**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Якутский научно-исследовательский институт сельского
хозяйства им. М.Г. Сафронова» (ФГБНУ ЯНИИСХ)
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Якутский научный центр Сибирского отделения
Российской академии наук» (ФГБУН ЯНЦ СО РАН)
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Якутский научный центр комплексных медицинских проблем»
(ФГБНУ ЯНЦ КМП)**

**Абрамов А.Ф., Салова Т.А., Степанов К.М., Ефимова А.А.,
Васильева В.Т., Слепцова Т.В., Платонов Т.А., Матвеев Н.А.,
Тимофеев С.М.**

ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ РЕК ЯКУТИИ

Монография

**Новосибирск
2018**

УДК 597.2/5+639.3(571.56)

ББК 28.693+47.2(2Рос.Яку)

ПЗ6

Рецензенты:

Кириллов А.Ф., кандидат биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Государственный научно-производственный центр рыбного хозяйства» Госрыбцентр Якутский филиал;

Тяптурганов М.М., доктор биологических наук, профессор, Северо-Восточный федеральный университет им М.К. Аммосова.

Абрамов А.Ф. Пищевая и биологическая ценность пресноводных рыб рек Якутии (А.Ф. Абрамов, Т.А. Салова, К.М. Степанов, В.Т. Васильева, А.А. Ефимова, Т.В. Слепцова, Т.А. Платонов, Н.А. Матвеев, С.М. Тимофеев). Якут. научн.-исслед. ин-т сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова, Якут. научн. центр СО РАН и Якут. научн. центр комплексных медицинских проблем.

ПЗ6 «Пищевая и биологическая ценность пресноводных рыб рек Якутии»: – Монография; [под ред. М.П. Неустроева]. – Новосибирск: Изд. АНС «СибАК», 2018. – 154 с.

ISBN 978-5-4379-0601-9

DOI: 10.18411/0821-2016-0005-2018

В монографии обобщены результаты исследований пищевой и биологической ценности пресноводных рыб рек Якутии и влияние технологий переработки рыб на качество рыбной продукции.

Книга предназначена для научных работников, аспирантов, магистрантов, студентов и специалистов и работников сельского хозяйства, перерабатывающих предприятий.

Главный редактор: д-р ветеринар. наук, профессор – Неустроев Михаил Петрович.

Утвержден к печати ученым советом ФГБНУ «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова», протокол № 8 от 1 октября 2018 г.

ББК 28.693+47.2(2Рос.Яку)

ISBN 978-5-4379-0601-9

@ Абрамов А.Ф., Салова Т.В., Степанов К.М., Васильева В.Т., Ефимова А.А., Слепцова Т.В., Платонов Т.А., Матвеев Н.А., Тимофеев С.М., 2018 г.

@ ФГБНУ «ЯНИИСХ им. М.Г. Сафронова», 2018 г.

@ ФГБУН «ЯНЦ СО РАН», 2018 г.

@ ФГБНУ «ЯНЦ КМП», 2018 г.

© АНС «СибАК», 2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ:

Введение	6
Глава 1. Краткая характеристика исследованных пресноводных рыб рек Якутии	9
Глава 2. Пищевая и биологическая ценность пресноводных рыб рек Якутии	19
2.1. Морфологический состав пресноводных рыб рек Якутии	19
2.2. Пищевая и биологическая ценность рыб рек Лены и Яны	19
2.3. Пищевая и биологическая ценность рыб реки Индигирки	22
2.4. Пищевая и биологическая ценность рыб реки Колымы	27
2.5. Биологическая ценность белков пресноводных рыб рек Якутии	33
2.6. Биологическая эффективность жиров пресноводных рыб рек Якутии	37
2.7. Пищевая и биологическая ценность обыкновенной щуки и тонкохвостого налима	44
2.8. Тяжелые металлы в пресноводных рыбах рек Якутии	53
Глава 3. Переработка пресноводных рыб рек Якутии	57
3.1. Влияние варки на пищевую и биологическую ценность филе чира, муксуна, ряпушки	57
3.2. Влияние жарения на пищевую и биологическую ценность филе чира, муксуна, ряпушки	64

3.3. Использование отходов от переработки пресноводных рыб рек Якутии	70
Глава 4. Комбинированные рыбные продукты функционального назначения из пресноводных рыб рек Якутии, обогащенные микронутриентами растительного сырья	73
4.1. Теоретические основы использования растительного сырья в производстве комбинированных рыбных продуктов функционального назначения	73
4.2. Комбинированные рыбные полуфабрикаты функционального назначения из чира, муксуна, ряпушки ..	80
4.3. Комбинированные рыбные полуфабрикаты функционального назначения из обыкновенной щуки и тонкохвостного налима	85
4.4. Пищевая и биологическая ценность рыбных котлет из фарша филе свежих чира, муксуна, ряпушки	92
4.5. Пищевая и биологическая ценность комбинированных рыбных котлет и фрикаделек из пресноводных рыб рек Якутии	97
Глава 5. Использование естественного холода в хранении и переработке рыбных продуктов	103
5.1. Основные источники естественного холода	103
5.2. Подземные естественные холодильники (мерзлотники) и наземные ледники в Якутии	105
5.3. Усовершенствованные типы ледников	108
5.4. Оптимальные варианты хранения рыбной продукции в экстремальных условиях Якутии	111

Глава 6. Традиционные способы переработки рыб	113
6.1. Традиционные способы переработки рыб коренных арктических народов	113
6.2. Якутские отварные и жареные рыбные блюда	118
6.3. Рыбные колбасные изделия	123
6.4. Рыбный жир	124
Глава 7. Паразитарные болезни рыб реки Лены и их рыбохозяйственное значение	126
7.1. Наиболее распространенные паразитарные болезни рыб реки Лены	126
7.2. Микроспориозы рыб	129
7.3. Ветеринарно-санитарная оценка сиговых рыб при микроспориозах	132
7.4. Инвазионные болезни рыб, опасные для человека	138
7.5. Меры обеззараживания рыбопродуктов от пероцеркоидов дифиллоботриид	140
Список литературы	141
Приложение.....	145
Сведения об авторах.....	151

ВВЕДЕНИЕ

В Якутии насчитывается более 300 тыс. рек и почти 700 тыс. озер, где обитает 48 видов с подвидами рыбообразных и рыб, из которых промысловое значение имеют 20 видов рыб, которые обитают в крупных реках, таких как Лена с ее притоками, Индигирка, Яна, Колыма, и примерно в 700 тыс. озер Якутии.

В будущем в республике планируется объем промыслового вылова рыбы увеличить до 8 тыс. тонн. В настоящее время объем промыслового вылова рыбы составляет 5 тыс. тонн, из которых в бассейне Лены заготавливается 30-35%, в Индигирке и Колыме– 13-15%, в Яне– 7-9%, в остальных реках – 4-5%, в озерах и Вилюйском водохранилище – 29-30% всей добываемой в Республике Саха (Якутия) рыбы [19].

Основными промысловыми видами рыб в этих реках являются нельма, муксун, омуль, ряпушка, чир, сиг, пелядь (табл. 1).

Таблица 1.

Среднегодовой вылов сиговых видов промысловых рыб рек Якутии к 2000 г., [22]

Виды рыб	Бассейны рек Якутии			
	Лена	Яна	Индигирка	Колыма
Улов всех видов рыб	2297	370	810,9	875,5
Нельма	54,6	-	5,9	0,5
Муксун	358,0	0,8	15,8	3,6
Омуль	845,0	3,8	424,3	-
Ряпушка	183,6	247,4	155,3	276,7
Чир	9,1	92,6	137,3	91
Сиг	36,8	-	39,4	151,3
Пелядь	20,3	15,4	6,8	186,7

Кроме этих видов рыб в водоемах республики имеются большие промысловые запасы малоценных видов, среди которых наибольший процент составляет щука, налим. В настоящее время в среднем промысловая добыча щуки составляет 165,4 тонны, налима– 89,5 тонны, что из общего объема промысловой добычи рыб составляет до 8-10% от общего объема добычи рыб в республике. В будущем промысловая добыча их может быть значительно увеличена, если в республике будут разработаны высокоэффективные технологии производства, высококачественных рыбных продуктов из них, так как, по результатам наших исследований, мясо щуки и налима отличается высокой пищевой и биологической ценностью, не уступающей ценным промысловым видам рыб – чира, муксуна.

Таблица 2.

Вылов щуки, налима в реках Якутии к 2000 г, тонн [22]

Виды рыб	Бассейны рек Якутии			
	Лена	Яна	Индигирка	Колыма
Щука	49,9	8,2	16,3	91,0
Налим	61,7	2,0	3,6	22,2

Учитывая большое значение пресноводных рыб Якутии в питании населения республики, особенно как основных источников полноценных белков, легкоусвояемого жира, макро-микроэлементов, витаминов, нами выполнены исследования по оценке пищевой и биологической ценности пресноводных рыб рек Якутии.

Результаты этих исследований будут иметь большое научно-практическое значение для населения Республики Саха (Якутии).

Объекты, место и методики проведения исследований

Объекты исследования. Объектами исследования были быстро-замороженные осеннего улова рыбы рек Лены, Яны, Индигирки, Колымы: чир – *Coregonus nasus* (мунур), муксун – *Coregonus muksun* (чорбоѳор), нельма – *Stenodus leucichthys* (тууччах, туут), арктический омуль – *Coregonus autumnalis* (уолум), сиг-пыжьян – *Coregonus pidschian* (майаѳас), пелядь – *Coregonus peled* (быранаатта), сибирская ряпушка – *Coregonus sardinella* (кундүѳбэй), обыкновенная щука – *Esox lucius* (Сордон), тонкохвостый налим – *Lota lota leptura* (сыалыһар).

Пищевая и биологическая ценность рыб определялась в быстро-замороженных рыбах осеннего улова, представленных РСХППК «рыба Арктики» г. Якутска и отвечающих требованиям ГОСТ [14] с СХПК «Жиганский», СХПК «Яна», рыбзавода «Чокурдах» Аллаиховского района, СХПК «Среднеколымский».

Для быстрого замораживания была использована модульная установка быстрого замораживания продуктов МУЗ-0710, производимая ООО «Агротехнология» МСХ и продовольственной политики РС(Я) и ФГБНУ «ЯНИИСХ» в соответствии с ТУ 3644-001-8165785-2010 г.[35], утвержденными Департаментом научно-технологической политики и образования Минсельхоза России.

Место проведения исследований. Отбор образцов рыб осуществляли на местах вылова методом выборки из каждой партии характерных экземпляров согласно ГОСТ 31339-2006 [14], отобранные образцы от всех частей рыб объединяли в однородные партии и составляли среднюю пробу рыб каждого вида и затем подвергали быстрому замораживанию.

Методы лабораторных исследований. Для этого брали целые быстрозамороженные туши рыб и предварительное размораживание проводили на воздухе при комнатной температуре, отделяли чешуи, плавники. Для исследования пищевой и биологической ценности брали филе, тешу из трех рыб. Определение биохимического состава рыб и рыбных продуктов определяли методом инфракрасной спектроскопии на инфракрасном анализаторе SpectraStar модели 2200 фирмы UnityScientific США, калиброванном на основе общепринятых стандартных химических методов в лаборатории биохимии и массового анализа ФГБНУ «ЯНИИСХ».

Биологическую ценность белков определяли по аминокислотному скору, который рассчитывали по формуле: (мг АК в 1 г исследуемого белка) / (мг АК в 1 г идеального белка $\times$ 100) [49]; биологическую ценность жиров определяли по биологической эффективности жирных кислот по отношению моно-полиненасыщенных жирных кислот к насыщенным [5].

Полученные данные были обработаны биометрически с использованием персонального компьютера (Программа Microsoft Excel, для Windows).

ГЛАВА 1.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАННЫХ ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ РЕК ЯКУТИИ

Нельма – *Stenodus leucichthys* – Тууччах, Туут. В водах Якутии обитает подвид нельмы с одноименным названием Нельма – *Stenodus leucichthys nelma* Pallas, 1773 [20; 22; 25]. Обитает во всех реках, впадающих в моря Лаптевых и Восточно-Сибирское и в прибрежных опресненных морских водах. Обитая в основном в дельтовых участках рек, поднимается по рекам на разные расстояния. Нередко заходит в озера. Обычная и малочисленная рыба, численность которой неуклонно сокращается в последние десятилетия. Полупроходная рыба, обитающая в основном в опресненных приустьевых и прибрежных участках морей, в дельтовых участках и в нижних и средних течениях рек. Зимой нельмы разных возрастов концентрированы в дельтовых участках рек и прилегающих слабосоленых прибрежных морских водах (рис. 1 в приложении).

Крупная рыба. Рот большой, косой, конечно-верхний. На челюстях, сошнике и языке имеются мелкие зубы. Верхнечелюстная кость не достигает вертикали заднего края глаза. Нижняя челюсть заметно выступает вперед и спереди круто загибается вверх. Ее сочленение с черепом лежит позади заднего края глаза. Чешуя крупная, в боковой линии – 100-118. Тычинок в первой жаберной дуге – 18-24. Имеет жировой плавник. Хвостовой плавник с выемкой. Окраска в целом светлая. Спина зеленовато-серая или темно-серая, бока блестящие, серебристо-белые, брюхо белое. Спинной, жировой и хвостовой плавники темно-серые, грудные, брюшные и анальный серовато-белые. В Якутии достигает длины тела 162 см, массы тела 49 кг. Обычная длина тела половозрелых особей – 50-100 см, масса – 2-9 кг. Часть неполовозрелых особей и взрослых, не участвующих в размножении в данном году, размещаются и на лето на этих участках, другая их часть после вскрытия рек поднимается по рекам и заходит в тундровые озера. Половозрелые рыбы весной после ледохода начинают перемещаться вверх по реке к основным местам нереста. Ход на нерест завершается в августе. Поднимаются нельмы по рекам быстро и очень высоко, нередко на тысячи километров. Во время нерестового хода нельмы идут разрозненными группами. Отнерестившиеся рыбы, по данным из других регионов, усиленно питаются, двигаются вниз по течению всю зиму и весну и в дельтовые участки и в море спускаются лишь к началу лета. Предельный возраст в Якутии – 28 лет.

Единственный вид из сиговых, ведущий исключительно хищный образ жизни. Основу рациона составляют сиговые рыбы. Пищей взрослой нельмы в прибрежных водах и в дельтовых участках рек служат в основном ряпушка, молодь омуля и муксуна, корюшка азиатская, ледовитоморская рогатка, полярная треска, восточносибирская треска и девяти иглая корюшка. В речной воде основу питания взрослой нельмы составляют тугун, сиг, елец, личинки миноги. В реках Восточной Якутии в составе пищи тугун заменяется чукучаном и молодь чира. Из беспозвоночных в рационе чаще отмечаются личинки хирономид. Молодь в возрасте до одного года питается высшими ракообразными, мизидами, куколками хирономид из отряда двукрылых, мальками других рыб, главным образом карповых, размеры которых не более 2 см. В рационе молоди, кроме рыбы, беспозвоночные встречаются до их 4-летнего возраста, затем нельма переходит полностью на питание рыбой.

Половой зрелости достигает поздно: самцы в возрасте 10-12 лет, самки в возрасте 13 лет. Нерестовые участки располагаются на плесах с песчано-каменистым грунтом. Нерест – в сентябре-октябре перед ледоставом. Из других регионов известно, что рыбы нерестятся с интервалом в 3-4 года. Плодовитость – 83-394 тыс. икринок.

Важный объект промысла. Нельма обладает высокими пищевыми качествами и является одной из наиболее ценных промысловых рыб. Мясо нельмы имеет отличные вкусовые качества. Ловят неводами и ставными сетями. Особая форма охраны. Индигирская и колымская популяции нельмы внесены в Красную книгу севера Дальнего Востока России.

Чир – *Coregonus nasus* – Мунгур. Встречается в бассейнах всех рек, впадающих в моря Лаптевых и в Восточно-Сибирское, более многочисленна в бассейнах рек Восточной Якутии [20; 22; 25].

В местах обитания обычная рыба. Более многочисленна в тундровых озерах. Озерно-речной вид, но может на откорм выходить и в солоноватых водах дельты. Речной чир основную часть жизни проводит в реке. В весенний период он массово заходит для нагула в заливы и в озера, связанные с рекой. Озерный чир основную часть своей жизни проводит в озере и только для размножения выходит в реку. Крупная рыба. Голова маленькая, рыло горбатое, рот нижний, глаза небольшие, тело высокое, сжатое с боков. Верхняя челюсть выдается вперед. Зубы на челюстях отсутствуют. Передняя часть спины с горбинкой. Чешуя крупная, в боковой линии – 81-110, тычинок на первой жаберной дуге – 17-27. Имеет жировой плавник. Половой диморфизм не выражен. Озерный чир от речного, как правило, отличается более высоким телом

и большей упитанностью. Окраска спины темная, с желтоватым отливом; бока темно-серебристые, с желтоватым отливом у взрослых, брюхо серебристо-белое. Плавники темно-серые с черными лучами. В целом окраска у чира более темная, чем у других сиговых. Озерный чир отличается золотистой окраской. Во время нереста у чира голова, плавники и частично тело покрываются круглыми белыми эпителиальными бугорками. У самки первый луч грудного плавника становится белым, а другие лучи этого плавника темные. У неполовозрелых особей по бокам тела и на плавниках, в том числе и на жировом, имеются небольшие темные пятна. В Якутии достигает длины тела 80 см и массы тела 12 кг. Обычная длина тела половозрелых особей – 40-65 см, масса – 1-4 кг. Предельный возраст в Якутии – 20 лет (рис. 2 в приложении).

Половой зрелости достигает в возрасте 5-7 лет. Предполагают, что чир нерестится один раз в два-три года. Нерестилища расположены в нижних и средних течениях рек на песчано-галечных грунтах. Нерест происходит в октябре – начале ноября. Плодовитость – в пределах 15-124 тысяч икринок.

Чир-бентофаг, питается круглый год бентосными организмами (личинки хирономиды других насекомых, моллюски, олигохеты, придонные ракообразные). Более частым кормовым объектом его являются личинки хирономид.

Ценная промысловая рыба. Добывают неводами и ставными сетями весной и осенью. В прошлом в местах промысла неполовозрелый чир широко использовался как корм для собак, используемых в упряжках.

Муксун – *Coregonus muksun* – Чорбоџор. В водах Якутии отличают 4 формы муксуна: полупроходная много тычинковая, полупроходная мало тычинковая, дельтовая и речная. Они отличаются как морфологически, так и экологически [20; 22; 25]. Муксун заселяет узкую прибрежную полосу опресненных участков морей Лаптевых и Восточно-Сибирского (примерно до 10 км ширины), дельты всех рек, впадающих в них, и поднимается по рекам до их нижних или средних течений. В дельтовых участках рек многочисленная или обычная рыба. Полупроходная рыба. Весной рыбы из дельтовых участков рек расходятся, главным образом, по прибрежным слабосоленым участкам морских вод. В конце лета и осенью муксун вновь концентрируется в дельтах рек. Нерестующиеся в текущем году особи начинают заходить в реки с июня и начинают нерестовый ход по реке. Нерестовый ход сильно растянут и продолжается до конца сентября. По некоторым рекам для нереста муксуны проходят 1-1,5 тысячи км. После нереста рыбы скатываются по реке и зиму проводят в дельтовых участках.

Крупная рыба. Рот нижний. Рыло вытянутое, череп спереди сужается. Верхняя челюсть заметно выдается над нижней. Зубы на челюстях отсутствуют. Передняя часть спины заметно приподнята в виде горба. Чешуй в боковой линии – 80-103. Тычинок на первой жаберной дуге – 42-65, жаберных лучей – 7-10. Имеет жировой плавник. Окраска спины темно-серая, бока серебристо-серые, брюхо белое. Все плавники темно-серые, лучи плавников черные. В целом окраска муксуна светлее, чем у чира, но темнее, чем у омуля. Длина и масса тела. В Якутии достигает длины тела 71 см, массы тела 4085 г. Обычная длина тела половозрелых особей – 30-50 см, масса – 1-2 кг. Предельный возраст в Якутии – 25 лет (рис. 3 в приложении).

Половой зрелости достигает в возрасте 9-14 лет. Плодовитость – 17-108 тысяч икринок. Нерестовый ход происходит с июня по сентябрь, более выраженный характер имеет в сентябре. Нерест происходит в октябре-ноябре и пример но совпадает с периодом образования льда на них. Нерест у муксуна не ежегодный, происходит на глубине 1,5-2 метра. Нерестовые участки чаще всего располагаются на перекатах с плиточным, песчаным и галечным дном, но иногда откладывают икру и на участках реки с замедленным течением.

Спектр питания довольно широк. Основу рациона составляют донные беспозвоночные: моллюски, низшие ракообразные – веслоногие рачки, высшие ракообразные – бокоплавы и мизиды, куколки, личинки и взрослые хирономиды и др. Поедает также мальков рыб, икру, водоросли, детрит и части высших растений. Во время нерестовой миграции муксун почти не питается.

Один из основных и ценных промысловых видов рыб. Широко используется для питания населением Крайнего Севера. В прошлом неполовозрелый муксун служил и в качестве корма ездовым собакам, клеточным пушным зверям и приманки для песцов. Ловят неводами, сплавными и ставными сетями.

Арктический омуль – *Coregonus autumnalis* – Уомул. В водах Якутии обитает арктический омуль – *Coregonus autumnalis* Pallas, 1776. [20; 22; 25]. Обитает в прибрежных и дельтовых участках морей Лаптевых и Восточно-Сибирского. Встречается и у Новосибирских островов. Входит во все крупные реки севера Якутии. В местах обитания весьма многочисленная и обычная рыба. Полупроходная рыба, размножающаяся в реках и нагуливающаяся в морских солоноватых водах. Весной и летом полоса приморского обитания омуля довольно обширная и совпадает с границей материкового шельфа, примерно до глубины 20 метров. Осенью в связи с уменьшением стока речных вод и повышением солености участок обитания омуля ограничивается

узкой прибрежной полосой, заливами, бухтами. Зимой омуль почти полностью переходит на дельты рек. Для размножения половозрелые особи заходят в реки примерно с середины июня и начинают подниматься по ним, обычно до участков их средних течений, иногда на 1000 и более км, но верховий рек не достигают.

Рыба средних размеров. Тело сравнительно невысокое, немного сжатое с боков. Рот конечный. Челюсти одинаковой длины. Зубы на челюстях отсутствуют. Чешуй в боковой линии – 85-108, тычинок в первой жаберной дуге – 38-46. Позвонков – 59-66. Имеет жировой плавник. В Якутии в разных водоемах образует популяции, имеющие заметные морфологические и физиологические различия. Окраска в целом светлая. Спина темно-серая, бока тела и брюшко серебристо-белые. Плавники темно-серые. Длина и масса тела. В Якутии достигает длины тела 60 см, массы тела 2100 г. Обычная длина тела половозрелых особей – 35-45 см, масса – 500-1500 г. Предельный возраст – 20 лет (рис. 4 в приложении).

Половой зрелости достигает в 6-7-летнем возрасте при длине тела около 35 см. Нерест у особей омуля не ежегодный, за свою жизнь самка нерестится всего 2-3 раза. Нерест происходит во второй половине сентября-октябре на песчано-галечном грунте в глуби. Плодовитость – 16-67 тысяч икринок.

По характеру питания омуль является типичным эврифагом. Питается бентосными и планктонными беспозвоночными и молодью рыб. Основу питания в зоне моря составляют ракообразные, мизиды, ручейники, комары. В реках основу питания составляют молодь рыбы, веснянки, ручейники, личинки стрекоз, веснянок, поденок. Мальки омуля питаются в основном хирономидами, циклопами, дафниями, мошками, комарами и другим зоопланктоном.

Омуль является одной из основных промысловых рыб рек Якутии. Издавна местное население занималось ловлей омуля, заготавливая его впрок в виде юколы. Ловят во время хода на нерест неводами, ставными и сплавными сетями.

Пелядь – *Coregonus peled* – Бырангаатта. Пресноводная, преимущественно озерная рыба. Обитает в водоемах как с песчаным, так и заиленным дном. В реках избегает быстротекущие воды, предпочитая старицы, тихие протоки. Степень заселенности озер пелядью зависит, главным образом, от благоприятного кислородного режима озера в подледный период. Летом половозрелые рыбы держатся стайками в глубоководных участках. Мелкие особи предпочитают прибрежные участки со слабо развитой водной растительностью. Летом и осенью со спадом воды рыбы скатываются в реку, и затем половозрелые особи

начинают нерестовый ход. После нереста часть особей скатывается в дельтовый участок, часть остается зимовать в районе нерестилищ [20; 22; 25].

Рыба средних размеров. Рот конечный. Верхняя челюсть незначительно длиннее нижней. В нёбной части ротовой полости имеется поперечная эпидермальная складка. Тело высокое, сжатое с боков, спина поднимается вверх круто. Чешуй в боковой линии – 78-102, тычинок на первой жаберной дуге – 40- 69, чаще – 47-59, жаберных лучей –8-10 (рис. 5 в приложении).

Имеет жировой плавник. Наряду с обычными формами в некоторых озерах бассейна р. Колымы встречается и карликовая форма пеляди. Окраска спины и головы темно-серая, спина иногда с синеватым оттенком, бока и брюшко серебристые, брюшная сторона светлее. Плавники темно-серые, с черными лучами. На голове и боках тела имеются черные крапинки и крупное темное пятно на спинном плавнике. В период нереста приобретает брачный наряд в виде белых эпителиальных наростов на чешуе, расположенных пятью прерывистыми рядами над боковой линией и четырьмя рядами под боковой линией. Темные тона светлеют, спинка и голова у затылка приобретают бирюзовый оттенок. В Якутии достигает длины тела 53 см, массы тела 5 кг. Обычная длина тела половозрелых особей – 30-40 см, масса – 400-900 г. Самки немного крупнее самцов. Известно, что карликовая форма пеляди имеет длину не более 30 см и массу тела 300-400 г.

Предельный возраст в Якутии – не менее 11 лет, в других регионах – 13 лет. Половой зрелости достигает в 3-7-летнем возрасте. В конце августа и в первых числах сентября половозрелые особи подходят к нерестилищам. Речная пелядь нерестится на участках с быстрым течением, главным образом, на перекатах, озерная – на прибрежных участках. Нерест происходит с середины сентября до января. Массовый нерест – в сентябре-октябре. Плодовитость – 4-201 тысячи икринок.

По характеру питания пелядь может быть отнесена к рыбам с широким спектром питания, включающим планктонных и бентосных беспозвоночных, воздушных насекомых, растительную пищу и мелкую рыбу. Основу питания составляют ветви стоусые и листоногие ракообразные, личинки двукрылых, хирономиды, бокоплавы. Поедаются комары, куколки комаров и ручейников, жуки, водяные клопы и клещи, мухи, сине-зеленые водоросли, ряска трехдольная и другие. Мальки в озерах кормятся в основном пелагическими ракообразными. Зимой становится более многоядным и в зимнем рационе чаще попадает молодь других видов рыб.

Важный объект промысла, главным образом, в озерах низовий рек. Добывают сетями и неводами. В прошлом широко использовалась в качестве корма для ездовых собак.

Сиг-пыжьян – *Coregonus pidschian* – Майяҕас. В Якутии обитает подвид Обыкновенного сига - Сиг-пыжьян – *Coregonus lavaretus pidschian* (Gmelin, 1788) [20; 22; 25]. Широко распространен. Отмечается в бассейнах всех рек до их верхних течений, озерах и опресненных дельтовых морских бухтах. Обитает в основном в реках. Весной заходит в протоки и в пойменные озера. Из них выходит обратно в реку в разные сроки в зависимости от состояния воды, или остается на лето, или же в течение лета несколько раз совершает переходы туда и обратно. Летом в реках половозрелые особи встречаются в глубоководных участках, подходят к прибрежным мелководным, заиленным, богатым планктоном и личинками насекомых участкам в вечерние и ночные часы для питания и отходят в глубины в утренние часы. С конца лета и в течение осени сига начинают нерестовые миграции в притоки и в определенные речные участки. Зимой сиг активен и держится в глубоководных участках реки с замедленным течением или в глубоководных курьях, поднимаясь для кормежки к ледовому покрову в утренние часы.

Рыба средних размеров. Голова небольшая, тело невысокое. Рот маленький, нижний. Конец верхнечелюстной кости не достигает или едва достигает вертикали переднего края глаза. Зубы на челюстях отсутствуют. Анальный плавник всегда с выемкой и заметно короче спинного плавника. Чешуй в боковой линии – 73-93, тычинок на первой жаберной дуге – 15-25. Имеет жировой плавник. Окраска спины темно-зеленая, бока и брюшко серебристо-белые. Непарные плавники темно-серые, иногда с желтоватым оттенком. На голове и на основании спинного плавника – черные пятнышки. В Якутии достигает длины тела 50 см и массы тела более 2 кг. Обычная длина тела половозрелых особей – 30-40 см, масса – 300-800 г. Продолжительность жизни в Якутии – 14 лет (рис. 6 в приложении).

Половой зрелости достигает в 5-7-летнем возрасте. Нерест происходит со второй половины сентября до начала октября. Нерестится в песчаных, песчано-галечных и каменистых грунтах, обычно у перекатов и порогов, на глубине 2-4 метра. Плодовитость – 2,2-140 тыс. икринок.

Имеет широкий спектр питания. Основу рациона составляют беспозвоночные, мальки и икра других видов рыб. Летом часто питается личинками хирономид, ручейников, плавунцов, звонцов, взрослыми жуками мягкотелками и плавунцами, низшими ракообразными, различными другими насекомыми (жуками, комарами, мухами и др.),

моллюсками и мальками рыб. Большой спектр питания свидетельствует об эврифагии. Зимой часто питается бокоплавами и мальками рыб. Сеголетки летом питаются в основном зоопланктоном, а сначала осени в рационе преобладают бентосные организмы. Основу питания молодых составляют мошки, ветвистоусые, веслоногие рачки, поденки, ручейники.

Объект промысла. Ловят неводами, сетями, мережами и крючковой снастью.

Сибирская ряпушка – *Coregonus sardinella* – Кундубэй. Ряпушка обитает во всех реках, впадающих в моря Лаптевых и Восточно-Сибирское, в их дельтовых участках и в их опресненных прибрежных участках. В Якутии выделяют два подвида сибирской ряпушки – восточносибирская ряпушка и якутская озерная ряпушка, которые заметно отличаются от номинальной формы своими морфологическими и физиологическими показателями; другие исследователи считают, что вид не имеет четко выраженных подвидов [20; 22; 25]. В периоды нерестовых миграций из дельтовых участков массово поднимается вверх по течению. Заходит питаться и в пойменные озера. В местах обитания многочисленная или обычная рыба. Полупроходная, реже озерная, стайная рыба. В зависимости от изменения солености воды и других условий обитания основная масса ряпушки концентрируется в разные сезоны то в дельтовых, то в речных, то в прибрежных морских водах. Так, во время вскрытия реки ряпушка начинает подниматься вверх по реке и по мере таяния льда заходит в пойменные, богатые кормами озера. В летнее время ряпушка в массе обитает в прибрежных морских водах и бухтах, примерно до глубины 10 м. Осенью заходит в дельту. Затем для нереста стаями мигрирует вверх по течению реки. В течение зимы все возрасты ряпушек держатся в дельтовых участках и в прибрежных морских водах. Рыба средних размеров. Рот маленький, верхний, нижняя челюсть слегка выдается над передним краем верхней челюсти. Зубы на челюстях отсутствуют. Количество чешуй в боковой линии – 75-102. Тычинок на первой жаберной дуге – 35-52. Позвонков – 58-67(рис. 7 в приложении).

Имеет жировой плавник. Брачный наряд выражен слабо: на чешуе, голове развиваются гребенчатые и бугорчатые выросты. Имеются полупроходные и озерные формы сибирской ряпушки. Окраска спины, верх головы и плавники темно-серые, бока и брюшко серебристо-белые. Рыбы полупроходной формы часто имеют темные точки на спинном и жировом плавниках, а также на затылке. Плавники у них часто темнее, чем у особей немигрирующей формы. В Якутии достигает длины тела 40 см, массы тела более 1 кг. Обычная длина тела половозрелых особей – 25-35 см, масса – 120-400 г. Предельный возраст в Якутии – 12 лет. Половой зрелости достигает в 4-5-летнем возрасте при средней

массе тела 200 г. Ход на нерест неравномерен и растянут во времени, в дельтах рек он начинается в августе-сентябре, а на притоках средних течений рек позже. Нерест начинается в сентябре-октябре и заканчивается в начале зимы подо льдом. Нерестилища располагаются на участках рек со слабым течением и с песчаным грунтом. Плодовитость значительно зависит от возраста и размеров рыбы и равняется 5-108 тысячам икринок. Отнерестившиеся рыбы скатываются в дельту. Некоторые особи нерестятся не ежегодно.

Основу питания составляют планктонные и такие речные формы беспозвоночных, как ручейники, веслоногие и ветвистоусые ракообразные и сине-зеленые водоросли. Известно, что ряпушка питается и зимой; в рационе крупных рыб нередко отмечаются такие необычные виды кормов, как мизиды, бентосные организмы, икра и молодь рыб.

Один из основных промысловых видов в низовьях и средних течениях рек, впадающих в северные моря. В прошлом занимала ведущее место в улове. Добывают в основном закидными неводами и ставными сетями.

Обыкновенная щука – *Esox Lucius* – Сордон. Щука обитает во всех реках и крупных озерах Якутии [20; 22; 25]. Щуки могут достигать 1,8 м и более в длину и 30 и более килограммов. Продолжительность жизни может достигать до 30 лет (рис. 8 в приложении).

Щука чрезвычайно прожорливая. Питается она в основном рыбой. В реках Якутии основу питания щуки (43,7%) составляет сиг, налим, гальян, карась, окунь и другие рыбы. Щукам характерен каннибализм, так, около 20% их рациона составляют мелкие особи щук. Помимо рыб щуки питаются земноводными рептилиями, насекомыми, мышами, кротами, мелкими водоплавающими птицами и их птенцами, а также различными отбросами, т. е. являются всеядными.

Половозрелой становится щука на четвертом-пятом году жизни. Нерестится в период половодья в заводах, на мелких травянистых местах в пойме рек. Нерест продолжается до середины июля.

Промысловый улов щуки в республике в отдельные годы достигал 900-1000 тонн, в том числе в реке Лене 400-460 тонн, в реке Колыме – до 300 тонн [41]. В будущем можно увеличить промысловый улов, так как, по нашим данным, мясо щуки имеет высокую пищевую и биологическую ценность, не уступающую ценным видам рыб рек Якутии.

Тонкохвостый налим – *Lota lota leptura* – Сыальбар. Налим обыкновенный – единственная пресноводная рыба из семейства тресковых. Он обитает во всех реках и многих озерах Якутии [20; 22; 25]. Половозрелым становится на седьмом-восьмом году жизни. Плодовитость очень высока и превышает 4 млн икринок, длина может достигать 120 см и более, масса тела – до 18 кг и более (рис. 9 в приложении).

Особенно также крупные особи встречаются в реках Лена и Вилюй. Продолжительность жизни –до 15-24 лет.

Налим уже в первый год переходит на хищный образ жизни. Налим более активен в холодной воде. Нерест проходит зимой в декабре-феврале. Питается беспозвоночными и мелкой рыбой. Старшие особи поедают молодняк данных рыб, особенно любит икру рыб, а также лягушек, речных раков, моллюсков. Может поесть разлагающееся в воде мясо животных.

Налим существует как соседская рыба, обитающая в озерах и небольших реках, и как виды рыб, которые совершают длительные миграции –до тысячи и более километров в год.

Максимальный промышленный улов налима в отдельные годы достигал 400-500 тонн в республике. В настоящее время промысловый улов снизился до 100-200 тонн. В будущем при условии разработки высокоэффективных технологий производства высокоэффективных рыбных продуктов из налима промысловый улов может увеличиться значительно, так как мясо его, по нашим данным, отличается хорошей пищевой и биологической ценностью.

ГЛАВА 2.

ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ РЕК ЯКУТИИ

2.1. Морфологический состав пресноводных рыб рек Якутии

Из данных таблицы 3 видно, что в среднем содержание филе составило в нельме 55,4, чире – 63,3, муксуне – 53,0, сиге – 49,3, пеляди – 52,7%, а тёши соответственно 10,3, 17,5, 22,8, 20,9, 15,1 %. Масса внутренних органов составила от 6,0 до 9,8 %, головы – от 3,5-14 %, плавники, чешуя, шкура и кости в нельме – 13,2, чире – 8,2, муксуне – 9,8, сиге – 14,8, пеляди – 15 %.

Таблица 3.

Морфологический состав пресноводных рыб рек Якутии[3]

Виды рыб	филе	тёши	внутренности	голова	плавники	чешуи	шкура	кости
Нельма	55,4	10,3	7,1	14,0	1,3	1,2	3,5	7,2
Чир	63,7	17,5	7,1	3,5	1,6	2,4	1,7	2,5
Муксун	53,0	22,8	6,3	8,1	0,7	1,7	2,7	4,7
Сиг	49,3	20,9	6,0	9,0	1,1	2,9	4,3	6,5
Пелядь	52,7	15,1	9,8	7,4	1,5	4,8	2,5	6,2
Ряпушка	61,9	16,2	6,5	5,0	1,5	2,1	2,6	4,2

Таким образом, наибольший выход массы филе и тёши имели муксун – 75,8, ряпушка, чир – 71,2, сиг – 70,2, пелядь – 67,8 и нельма – 65,7 %.

2.2. Пищевая и биологическая ценность рыб рек Лены и Яны

Из данных таблицы 4 видно, что в реке Лене содержание белка в филе чира составило 16,73, муксуна – 16,05, ряпушки – 16,25 г/100 г массы, а в реке Яне соответственно 14,74, 15,10 и 15,14 г/100 г, что указывает на наиболее высокое содержание белка в пресноводных рыбах реки Лены, чем в рыбах реки Яны.

Рыбы рек Лены и Яны богаты макро- и микроэлементами, витаминами, характеризуются высокой биологической ценностью белков, что подтверждается скором незаменимых аминокислот, превышающим скоры незаменимых аминокислот идеального (яичного) белка (табл. 10, 11), и хорошей биологической эффективностью жиров за счет высокого содержания мононенасыщенных (в том числе олеиновой) и полиненасыщенных жирных кислот (табл. 12,13), пресноводные рыбы реки Лены по пищевой и биологической ценности превосходят рыб реки Яны.

Таблица 4.

**Пищевая и биологическая ценность филе пресноводных рыб
(чира, муксуна, ряпушки) рек Лены и Яны**

Компоненты	Ед.изм.	Муксун	Чир	Ряпушка	Муксун	Чир	Ряпушка
	р. Лена				р. Яна		
1	2	3	4	5	6	7	8
Химический состав и энергетическая ценность							
Вода	г/100 г	71,44	69,68	70,92	74,9	73,9	73,8
Белки	г/100 г	16,05	16,73	16,25	14,74	15,10	15,14
Жиры	г/100 г	9,99	10,91	10,26	8,22	8,71	8,75
Зола	г/100 г	2,52	2,68	2,57	2,22	2,30	2,31
Энергетическая ценность	ккал/100 г	154	165	157	133	138	140
Холестерин	мг/100 г				50	52	52
Макроэлементы							
Калий	мг/100 г	231,30	239,18	233,59	216	220	221
Кальций	мг/100 г	40,69	44,05	41,67	34,3	36,0	36,2
Магний	мг/100 г	46,60	49,86	47,55	40,4	42,08	42,3
Фосфор	мг/100 г	208,40	218,90	211,46	188,3	193,8	194,4
Микроэлементы							
Железо	мкг/100 г	1486	1626	1595	1120	1293	1301
Йод	мкг/100 г	13,13	13,92	13,36	11,62	12,03	12,08
Кобальт	мкг/100 г	11,76	12,70	12,03	99,45	104,42	104,94
Марганец	мкг/100 г	84,0	89,0	86,0	74,0	77,0	77,0
Медь	мкг/100 г	390	390	390	310	330	340
Молибден	мкг/100 г	11,76	12,70	12,03	9,94	10,44	10,50
Фтор	мкг/100 г	2,20	2,41	2,27	1,81	1,92	1,93
Хром	мкг/100 г	37,10	39,73	37,87	32,07	33,45	33,59
Цинк	мкг/100 г	1563	1705	1605	1252	1366	1374
Селен	мкг/100 г	35,47	37,94	36,19	30,74	32,04	32,18
Незаменимые аминокислоты							
Валин	мг/100 г	11,08	11,19	11,11	1088	1094	1094
Изолейцин	мг/100 г	7,34	7,75	7,46	1032	1040	1042
Лейцин	мг/100 г	1063	1079	1067	2050	2097	2102
Лизин	мг/100 г	2221	2310	2247	1941	1969	1972
Метионин	мг/100 г	2042	2094	2057	609	628	630
Метионин+цистин	мг/100 г	679	716	690	1006	1056	1055
Треонин	мг/100 г	1167	1251	1192	1218	1257	1261
Триптофан	мг/100 г	300	358	345	304	314	315
Фенилаланин	мг/100 г	1359	1432	1380	1096	1133	1137
Фенилаланин + тирозин	мг/100 г	1290	1371	1314	1134	1174	1182

Окончание таблицы 4.

1	2	3	4	5	6	7	8
Заменимые аминокислоты							
Аланин	мг/100 г	2138	2249	2170	1927	1985	1991
Аргинин	мг/100 г	771	797	778	721	735	735
Аспарагиновая кислота	мг/100 г	2313	2392	2336	2162	2203	2208
Гистидин	мг/100 г	754	775	746	653	675	678
Глицин	мг/100 г	752	799	766	663	687	690
Глутаминовая кислота	мг/100 г	3397	3581	3450	3054	3142	3152
Пролин	мг/100 г	1405	1493	1431	1237	1283	1288
Серин	мг/100 г	1329	1421	1356	1152	1201	1206
Тирозин	мг/100 г	1203	1300	1231	1017	1058	1073
Цистин	мг/100 г	301	321	307	262	272	274
Жирные кислоты							
Жирные кислоты, всего	г/100 г	8,89	10,80	10,00	8,02	8,21	8,26
Насыщенные	г/100 г	2,41	2,65	2,42	1,84	1,99	2,04
Мононенасыщенные, всего	г/100 г	4,45	4,85	4,79	3,68	4,08	4,06
в т. ч. олеиновая C _{18:1}	г/100 г	2,19	2,40	2,25	3,68	4,08	4,06
Полиненасыщенные, всего, в том числе:	г/100 г	3,03	3,30	2,79	2,50	2,64	2,66
линолевая C _{18:2}	г/100 г	0,21	0,23	0,22	0,17	0,18	0,19
линоленовая C _{18:3}	г/100 г	0,21	0,22	0,21	0,17	0,18	0,18
арахидоновая C _{20:4}	г/100 г	0,19	0,21	0,19	0,15	0,16	0,17
Витамины жирорастворимые							
Витамин А	мкг/100 г	85,04	91,35	86,88	72,97	76,28	76,63
Витамин Д	мкг/100 г	16,95	18,44	17,38	14,08	14,87	14,95
Витамин Е	мг/100 г	1,15	1,25	1,18	0,96	1,02	1,02
Витамины водорастворимые							
Биотин (Н)	мкг/100 г	6,05	6,61	6,21	5,80	5,30	5,60
Ниацин (РР)	мг/100 г	5,67	6,17	5,82	4,72	4,98	5,01
Пантотеновая кислота (В ₃)	мг/100 г	7,21	7,87	7,40			
Пиридоксин (В ₆)	мг/100 г	4,66	5,04	4,77	3,92	4,12	4,15
Рибофлавин (В ₂)	мг/100 г	2,21	2,42	2,27	1,82	1,93	1,94
Тиамин (В ₁)	мг/100 г	7,09	7,77	7,29	5,79	6,15	6,19
Фолиевая кислота (В _с)	мкг/100 г	11,13	11,92	11,36	9,62	10,03	10,08
Цианокобаламин (В ₁₂)	мкг/100 г	7,02	7,67	7,21	5,88	6,10	6,50

2.3. Пищевая и биологическая ценность рыб реки Индигирки

Филе рыб р. Индигирки имеет высокую пищевую и биологическую ценность, что видно из данных таблицы 5:

- по количеству белка в среднем относится к средне белковым рыбам (14,7-15,4 г/100 г филе), по жирности – к умеренно жирным рыбам (8,2-9,1 г/100 г филе) и по энергетической ценности – к средне калорийным (132-143 ккал/100 г филе):

- содержание золы составило 2,2-2,4 г/100 г филе;

- рыбы р. Индигирки богаты макроэлементами, так, в филе рыбы содержится калия 216,2-223,6, кальция – 34,2-43,4, магния – 40,7-43,4, фосфора – 188,2-198,1 мг/100 г филе, что сравнимо с содержанием макроэлементов в мясе животных;

- рыбы р. Индигирки богаче йодом, селеном, чем мясо животных. Так, в филе исследованных рыб содержалось йода 11,6-12,4, селена – 29,9-33,0 мг/100 г филе. А по содержанию железа, кобальта, марганца, меди, молибдена, фтора, хрома, цинка не уступали мясным продуктам сельскохозяйственных животных;

- филе рыб богато витаминами, в том числе жирорастворимыми витаминами А, Д, Е, а также витаминами группы В;

- содержание холестерина в филе рыб не превышает ПДК, оно колебалось от 49,7 до 54,1 мг/100 г филе;

- белки и жиры филе исследованных рыб отличаются высокой биологической ценностью, о чем свидетельствуют более высокий скор аминокислот, чем в идеальном белке (табл. 10, 11), и высокая биологическая эффективность жиров (табл. 12, 13).

Таблица 5.

Пищевая и биологическая ценность филе пресноводных рыб реки Индигирки

Компоненты	Ед.изм.	Чир	Муксун	Омуль	Пелядь	Сиг	Ряпушка
1	2	3	4	5	6	7	8
Химический состав и энергетическая ценность							
Вода	г/100 г	74,9	73,3	74,3	74,3	74,7	73,1
Белки	г/100 г	14,7	15,3	14,9	14,9	14,8	15,4
Жиры	г/100 г	8,2	9,0	8,5	8,5	8,3	9,1
Зола	г/100 г	2,2	2,4	2,3	2,3	2,2	2,4
Энергетическая ценность	ккал/100 г	132	142	135	136	134	143
Холестерин	мг/100 г	49,7	53,9	50,9	51,1	50,2	54,1

Продолжение таблицы 5.

1	2	3	4	5	6	7	8
Макроэлементы							
Калий	мг/100 г	216,2	223,1	218,1	218,5	217,0	223,6
Кальций	мг/100 г	34,2	37,2	35,1	35,2	34,6	43,4
Магний	мг/100 г	40,4	43,2	41,2	41,3	40,7	43,4
Фосфор	мг/100 г	188,2	197,5	190,8	191,4	189,3	198,1
Микроэлементы							
Железо	мкг/100 г	1220	1340	1250	1260	1230	1350
Йод	мкг/100 г	11,6	12,3	11,8	11,9	11,7	12,4
Кобальт	мкг/100 г	9,9	10,8	10,2	9,6	10,0	10,8
Марганец	мкг/100 г	74,0	79,0	75,0	76,0	75,0	79,0
Медь	мкг/100 г	310	350	320	320	320	350
Молибден	мкг/100 г	9,9	10,8	12,0	11,9	10,4	10,8
Фтор	мкг/100 г	181	199	186	187	183	200
Хром	мкг/100 г	32,1	34,4	32,7	32,8	32,3	34,5
Цинк	мкг/100 г	1290	1420	1320	1330	1310	1420
Селен	мкг/100 г	32,9	31,4	31,5	29,9	31,0	33,0
Незаменимые аминокислоты							
Валин	мг/100 г	1100	1090	1090	1090	1090	1100
Изолейцин	мг/100 г	1030	1050	1040	1040	1030	1050
Лейцин	мг/100 г	2050	2130	2070	2080	2060	2130
Лизин	мг/100 г	1940	1990	1950	1960	1950	1990
Метионин	мг/100 г	610	640	620	620	610	640
Метионин+цистин	мг/100 г	1010	1080	1030	1030	1020	1090
Треонин	мг/100 г	1220	1280	1240	1240	1230	1290
Триптофан	мг/100 г	300	320	310	310	310	320
Фенилаланин	мг/100 г	1010	1160	1110	1120	1106	1160
Фенилаланин + тирозин	мг/100 г	1130	1210	1150	1160	1140	1210
Заменимые аминокислоты							
Аланин	мг/100 г	1930	2020	1950	1960	1940	2030
Аргинин	мг/100 г	7210	7440	7270	7280	7240	7450
Аспарагиновая кислота	мг/100 г	2160	2200	2180	2190	2170	2240
Гистидин	мг/100 г	650	690	660	670	660	690
Глицин	мг/100 г	660	700	670	680	670	710
Глутаминовая кислота	мг/100 г	3040	3210	3090	3100	3060	3220
Пролин	мг/100 г	1240	1310	1260	1260	1250	1320
Серин	мг/100 г	1150	1230	1170	1180	1160	1240
Тирозин	мг/100 г	1020	1100	1040	1050	1030	1110
Цистин	мг/100 г	262	280	267	268	264	281

Окончание таблицы 5.

1	2	3	4	5	6	7	8
Жирные кислоты							
Жирные кислоты, всего	г/100 г	8,01	8,52	8,12	8,10	8,02	8,60
Насыщенные	г/100 г	1,78	1,90	1,98	1,89	1,70	1,98
Мононенасыщенные, всего	г/100 г	3,72	3,86	3,56	3,63	3,77	3,86
в т.ч. олеиновая C _{18:1}	г/100 г	1,98	1,45	1,31	1,34	1,39	1,45
Полиненасыщенные, всего	г/100 г	2,50	2,74	2,56	2,58	2,53	2,76
в том числе:							
линолевая C _{18:2}	г/100 г	0,17	0,19	0,18	0,18	0,19	0,17
линоленовая C _{18:3}	г/100 г	0,17	0,19	0,17	0,17	0,19	0,17
арахидоновая C _{20:4}	г/100 г	0,16	0,17	0,16	0,16	0,16	0,17
Витамины жирорастворимые							
Витамин А	мкг/100 г	72,9	78,5	74,5	74,8	73,6	78,8
Витамин Д	мкг/100 г	14,1	15,4	14,4	14,5	14,2	15,5
Витамин Е	мг/100 г	0,97	1,05	0,99	0,99	0,97	1,06
Витамины водорастворимые							
Витамин С	мг/100 г	0,83	0,90	0,85	0,85	0,84	0,91
Биотин (Н)	мкг/100 г	9,60	5,50	5,10	5,10	5,0	5,5
Ниацин (РР)	мг/100 г	4,72	5,16	4,84	4,87	4,77	5,18
Пантотеновая кислота (В ₃)	мг/100 г	5,93	6,52	6,09	6,13	6,00	6,55
Пиридоксин (В ₆)	мг/100 г	3,92	4,26	4,01	4,04	3,96	4,28
Рибофлавин (В ₂)	мг/100 г	1,82	2,00	1,87	1,88	1,84	2,01
Тиамин (В ₁)	мг/100 г	5,79	6,39	5,96	5,99	5,86	6,43
Фолиевая кислота (В _с)	мкг/100 г	9,62	10,31	9,81	9,85	9,70	10,36
Цианокобаламин (В ₁₂)	мкг/100 г	5,8	6,1	5,9	6,0	5,8	6,4

Тёша рыб р. Индигирки имеет более высокую пищевую и биологическую ценность, чем филе рыб, что характеризуется следующими показателями (табл.6):

- тёша рыб богата жирами (20,5-29,7 мг/100 г тёши), по тёше рыб р. Индигирки относится к жирным видам рыб, что связано с высокой нажированной способностью их к зиме [25];
- тёша рыб богата макро-, микроэлементами, аминокислотами, жирными кислотами, витаминами;
- белки, жиры тёши отличаются высокой биологической ценностью, о чем свидетельствует скор аминокислот, превосходящий скор аминокислот идеального белка, такой высокой биологической эффективностью жиров (табл. 12,13).

Таблица 6.

**Пищевая и биологическая ценность тѣш пресноводных рыб
реки Индигирки**

Компоненты	Ед.изм.	Чир	Муксун	Омуль	Пелядь	Сиг	Ряпушка
1	2	3	4	5	6	7	8
Химический состав и энергетическая ценность							
Вода	г/100 г	63,53	50,61	52,33	59,23	68,24	59,02
Белки	г/100 г	12,9	18,7	18,4	14,8	10,7	14,9
Жиры	г/100 г	22,9	29,7	29,3	25,2	20,5	25,3
Зола	г/100 г	0,67	0,99	0,97	0,77	0,56	0,78
Энергетическая ценность	ккал/100 г	257	341	337	285	227	286
Холестерин	мг/100 г	57,6	98,1	95,9	70,9	42,8	71,5
Макроэлементы							
Калий	мг/100 г	229,4	296,8	293,2	251,5	204,6	252,5
Кальций	мг/100 г	39,9	68,6	67,1	49,3	29,3	49,7
Магний	мг/100 г	45,8	73,7	72,2	55,0	35,6	55,4
Фосфор	мг/100 г	205,8	295,7	291,0	235,0	173,0	237,0
Микроэлементы							
Железо	мкг/100 г	1450	2640	2580	1840	1020	1860
Йод	мкг/100 г	12,5	19,7	19,3	15,2	10,5	15,3
Кобальт	мкг/100 г	11,5	19,6	19,2	14,2	8,6	14,3
Марганец	мкг/100 г	83	128	126	98	67	98
Медь	мкг/100 г	380	680	670	480	260	480
Молибден	мкг/100 г	11,5	19,6	19,2	14,2	8,6	14,3
Фтор	мкг/100 г	215	391	382	273	151	276
Хром	мкг/100 г	36,5	58,9	57,7	43,8	28,2	44,2
Цинк	мкг/100 г	1529	2742	2678	1927	1083	1945
Селен	мкг/100 г	34,9	55,0	54,9	41,8	27,1	42,1
Незаменимые аминокислоты							
Валин	мг/100 г	760	990	380	830	620	840
Изолейцин	мг/100 г	1060	1190	1190	1100	1010	1110
Лейцин	мг/100 г	2060	2960	2910	2350	1730	2370
Лизин	мг/100 г	1790	2470	2430	2020	1550	2030
Метионин	мг/100 г	670	990	970	770	560	780
Метионин + цистин	мг/100 г	1150	1870	1830	1380	880	1390
Треонин	мг/100 г	1340	1970	1940	1550	1110	1560
Триптофан	мг/100 г	150	200	200	170	990	1420
Фенилаланин	мг/100 г	1210	1820	1790	1410	990	1420
Фенилаланин+тирозин	мг/100 г	1270	1970	1930	1500	1020	1510

Окончание таблицы 6.

1	2	3	4	5	6	7	8
Заменимые аминокислоты							
Аланин	мг/100 г	2400	3060	3000	2420	1770	2440
Аргинин	мг/100 г	7650	9890	9770	8380	6820	8420
Аспарагиновая кислота	мг/100 г	2240	2970	2930	2520	2050	2530
Гистидин	мг/100 г	720	1080	1060	840	590	850
Глицин	мг/100 г	740	1140	1120	870	590	880
Глутаминовая кислота	мг/100 г	3350	4920	4840	2870	2780	3890
Пролин	мг/100 г	1380	2130	2100	1630	1110	1640
Серин	мг/100 г	1310	2090	2050	1560	1020	1570
Тирозин	мг/100 г	1180	2020	1970	1450	870	1460
Цистин	мг/100 г	296	472	462	354	232	357
Жирные кислоты							
Жирные кислоты, всего	г/100 г	14,62	20,22	19,94	16,46	12,55	16,54
Насыщенные	г/100 г	2,85	4,42	4,34	3,37	2,28	3,39
Мононенасыщенные, всего	г/100 г	8,18	10,87	10,73	9,06	7,18	9,10
в т.ч. олеиновая C _{18:1}	г/100 г	2,59	3,93	3,87	3,03	2,09	3,05
Полиненасыщенные, всего, в том числе:	г/100 г	3,59	4,93	4,87	4,03	3,09	4,05
линолевая C _{18:2}	г/100 г	0,22	0,39	0,38	0,28	0,16	0,28
линоленовая C _{18:3}	г/100 г	0,22	0,36	0,36	0,27	0,17	0,27
арахидоновая C _{20:4}	г/100 г	0,10	0,15	0,12	0,12	0,09	0,12
Витамины жирорастворимые							
Витамин А	мкг/100 г	83,5	137,4	134,6	101,2	63,7	102,0
Витамин Д	мкг/100 г	16,6	29,4	28,7	20,8	11,9	21,0
Витамин Е	мг/100 г	1,13	1,96	1,92	1,40	0,82	1,42
Витамины водорастворимые							
Витамин С	мг/100 г	0,97	1,67	1,63	1,20	0,71	1,21
Биотин (Н)	мкг/100 г	5,90	10,8	10,5	7,5	4,10	7,60
Ниацин (РР)	мг/100 г	5,55	9,80	9,57	6,94	3,99	7,01
Пантотеновая кислота (В ₃)	мг/100 г	7,04	12,73	12,43	8,91	4,96	8,99
Пиридоксин (В ₆)	мг/100 г	4,56	7,84	4,67	5,64	3,36	5,69
Рибофлавин (В ₂)	мг/100 г	2,16	3,91	3,82	2,74	1,52	2,76
Тиамин (В ₁)	мг/100 г	6,93	12,72	12,42	8,82	4,80	8,91
Фолиевая кислота (В _с)	мкг/100 г	10,94	17,67	17,32	13,15	8,46	13,25
Цианокобаламин (В ₁₂)	мкг/100 г	6,9	12,4	12,1	8,7	4,8	8,8

Таким образом, результаты исследования показали, что пресноводные рыбы бассейна р. Индигирки Якутии имеют высокую пищевую и биологическую ценность, что характеризуется следующими показателями:

- по содержанию белка пресноводные рыбы относятся к средне-белковым ($14,90 \pm 0,006$ г/100 г), по содержанию жира филе рыб – к умеренным видам, а тѣша рыб – к особо жирным видам, что связано с высокой нажировочной способностью рыб к зиме;

- аминокислотный скор у исследованных рыб составил более 100 %, что указывает на полноценную биологическую ценность рыб (табл. 10, 11);

- высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот к насыщенным (более 1) свидетельствует о хорошей биологической эффективности рыб (табл. 12, 13);

- пресноводные рыбы богаты макро- и микроэлементами, особенно селеном (более 30 мкг/100 г в филе, в тѣше от 27,12 до 55,99 мкг/100 г);

- содержание тяжелых металлов в филе рыб не превышает ПДК, а в тѣше муксуна, ряпушки, омуля, пеляди установлено небольшое превышение свинца;

- содержание холестерина невысокое и относится к мясо-рыбным продуктам с низким содержанием холестерина (от 48,03 до 54,13 мг/100 г).

Тѣша исследованных рыб богата жирами, что обуславливает высокую энергетическую ценность тѣши по сравнению с филе рыб.

Содержание холестерина в тѣше ряпушки, муксуна, омуля, пеляди – от 70,90 до 98,05 мг/100 г, что превышает его содержание в филе исследованных рыб и относится к средним показателям в мясо-рыбных продуктах.

2.4. Пищевая и биологическая ценность рыб реки Колымы

Пищевая и биологическая ценность филе. Содержание белков в филе исследованных рыб составило 14,96 г/100 г, и по количеству белков в среднем относится к среднебелковым (10-15%); по энергетической ценности относится к среднекалорийным продуктам (132-142 ккал/100 г); по жирности относится к умеренным видам – в среднем 8,16-8,53 г/100 г. Содержание золы у всех исследованных рыб колебалось от 2,21 до 2,34%. Содержание холестерина в филе исследованных рыб составило от 49,39 до 53,39 мг/100 г, что является невысоким показателем, также как и у всех северных животных (табл. 7).

Белки и жиры филе рыб р. Колымы отличаются высокой биологической ценностью, об этом свидетельствуют скоры аминокислот белков (табл. 10) и биологическая эффективность жиров рыб (табл. 11).

Таблица 7.

**Пищевая и биологическая ценность филе пресноводных рыб
реки Колымы**

Компоненты	Ед.изм.	Чир	Муксун	Пелядь	Сиг	Нельма
1	2	3	4	5	6	7
Химический состав и энергетическая ценность						
Вода	г/100 г	74,3	73,5	74,9	74,2	74,3
Белки	г/100 г	14,93	15,27	14,69	14,99	14,96
Жиры	г/100 г	8,49	8,94	8,16	8,56	8,53
Зола	г/100 г	2,26	2,34	2,21	2,28	2,27
Энергетическая ценность	ккал/100 г	136	142	132	137	137
Холестерин	мг/100 г	51	53	49	51	51
Макроэлементы						
Калий	мг/100 г	218	222	216	219	219
Кальций	мг/100 г	35,26	36,86	34,01	35,48	35,4
Магний	мг/100 г	41,29	42,89	40,13	41,56	41,44
Фосфор	мг/100 г	191,3	196,4	187,5	192,17	191,7
Микроэлементы						
Железо	мкг/100 г	1259	1328	1210	1271	1265
Йод	мкг/100 г	11,85	12,23	1210	1271	1265
Кобальт	мкг/100 г	10,21	10,68	9,88	10,24	10,26
Марганец	мкг/100 г	75,0	78,0	74,0	76,0	76,0
Медь	мкг/100 г	330	340	310	330	330
Молибден	мкг/100 г	10,21	10,68	9,88	10,29	10,26
Фтор	мкг/100 г	187	197	179	188	188
Хром	мкг/100 г	32,82	34,11	31,89	33,03	32,94
Цинк	мкг/100 г	1332	1402	1282	1344	1338
Селен	мкг/100 г	31,45	32,66	30,57	31,65	31,56
Незаменимые аминокислоты						
Валин	мг/100 г	1085	1097	1088	1092	1091
Изолейцин	мг/100 г	1037	1045	1031	1078	1032
Лейцин	мг/100 г	2076	2120	2044	2083	2081
Лизин	мг/100 г	1956	1982	1937	1961	1959
Метионин	мг/100 г	620	637	606	622	621
Метионин+цистин	мг/100 г	1030	1071	1000	1037	1034
Треонин	мг/100 г	1239	1275	1213	1245	1242
Триптофан	мг/100 г	309	319	303	311	311
Фенилаланин	мг/100 г	1116	1151	1091	1122	1119
Фенилаланин + тирозин	мг/100 г	1157	1197	1128	1164	1161

Окончание таблицы 7.

1	2	3	4	5	6	7
Заменяемые аминокислоты						
Аланин	мг/100 г	1958	2012	1919	1968	1963
Аргинин	мг/100 г	7282	7411	7189	7303	7294
Аспарагиновая кислота	мг/100 г	2185	2223	2156	2203	2188
Гистидин	мг/100 г	1091	1096	1088	1092	1092
Глицин	мг/100 г	676	699	659	680	678
Глутаминовая кислота	мг/100 г	3097	3187	3032	3113	3106
Пролин	мг/100 г	1262	1305	1231	1269	1266
Серин	мг/100 г	1170	1224	1146	1186	1183
Тирозин	мг/100 г	1044	1093	1009	1052	1049
Цистин	мг/100 г	268	278	260	269	268
Жирные кислоты						
Жирные кислоты, всего	г/100 г	8,30	8,60	8,00	8,30	8,20
Насыщенные	г/100 г	1,49	1,50	1,44	1,46	1,42
Мононенасыщенные, всего,	г/100 г	4,23	4,39	4,08	4,24	4,19
в т. ч. олеиновая C _{18:1}	г/100 г	1,59	1,64	1,53	1,59	1,57
Полиненасыщенные, всего, в том числе:	г/100 г	2,58	2,71	2,48	2,60	2,59
линолевая C _{18:2}	г/100 г	0,18	0,19	0,17	0,18	0,18
линоленовая C _{18:3}	г/100 г	0,18	0,18	0,17	0,18	0,18
арахидоновая C _{20:4}	г/100 г	0,16	0,17	0,15	0,16	0,16
Витамины жирорастворимые						
Витамин А	мкг/100 г	76,7	77,9	72,5	75,3	75,04
Витамин Д	мкг/100 г	14,51	15,24	13,97	14,63	14,63
Витамин Е	мг/100 г	0,99	1,04	0,96	1,00	1,00
Витамины водорастворимые						
Биотин (Н)	мкг/100 г	5,12	5,40	4,41	5,17	5,14
Ниацин (РР)	мг/100 г	4,86	5,11	4,68	4,90	4,88
Пантотеновая кислота (В ₃)	мг/100 г	6,12	6,45	5,88	6,18	6,15
Пиридоксин (В ₆)	мг/100 г	4,03	4,22	3,89	4,06	4,06
Рибофлавин (В ₂)	мг/100 г	5,96	6,28	5,73	6,01	5,99
Тиамин (В ₁)	мг/100 г	5,99	6,32	5,74	6,04	6,02
Фолиевая кислота (В _с)	мкг/100 г	9,85	10,23	9,56	9,91	9,88
Цианокобаламин (В ₁₂)	мкг/100 г	4,03	4,22	4,05	4,00	4,06

Пищевая и биологическая ценность тёш рыб. Из данных таблицы 9 видно, что наибольший процент тёши рыб имеют муксун и сиг, а наименьший – пелядь, нельма.

По содержанию белков тёша исследованных рыб относится к среднебелковым (10-15%), кроме чира, который относится к белковым (15,07%).

По содержанию жира в тёше рыб рек Якутии относятся к особо жирным видам рыб (более 15%). В результате высокого содержания белка и жира рыбы относятся к высококалорийным продуктам питания (более 200-300 ккал). По пищевой ценности тёши чира и муксуна превосходят все исследованные виды рыб.

Аминокислотный скор составил более 100%, что является показателем высокой биологической ценности белков тёши рыб (табл. 12).

В тёше исследованных рыб содержание жира в 2,5-3,0 раза превышает содержание его в филе рыб. Такое высокое содержание жира указывает на накопление запасов жира как хорошего источника энергии, необходимой для зимы с экстремальными условиями Якутии.

Жиры тёши рыб р. Колымы отличаются высокой биологической эффективностью, об этом свидетельствует биологическая эффективность жиров (табл. 12, 13).

Содержание кальция в тёше в среднем составило от 22,50 до 50,69 мг/100 г, фосфора – от 151,57 до 239,63, калия – от 188,68 до 254,73 мг/100 г.

В тёше рыб содержание йода в среднем составило от 8,87 до 15,47 мкг/100 г, фтора – от 1,09 до 2,82, селена – от 22,12 до 42,81 мкг/100 г.

Тёша чира, муксуна и нельмы отличалась высоким содержанием витаминов А, D, Е по сравнению с их содержанием в тёше сига, пеляди.

Содержание золы было меньше в 2-3 раза, чем в филе, а холестерина в тёше чира, нельмы, муксуна было больше в 1,2-1,4 раза больше, чем в филе этих рыб, но эти показатели не превышают ПДК холестерина в рыбных продуктах.

Таким образом, результаты исследования показали, что пресноводные рыбы бассейна р. Колымы имеют высокую пищевую и биологическую ценность, что характеризуется высокой биологической ценностью белков и жиров, а также высоким содержанием макро-, микроэлементов, витаминов.

Пресноводные рыбы р. Колымы по пищевой и биологической ценности сравнимы с рыбами р. Индигирки.

Таблица 8.

**Пищевая и биологическая ценность тёш пресноводных рыб
реки Колымы**

Компоненты	Ед.изм.	Чир	Муксун	Пелядь	Сиг	Нельма
1	2	3	4	5	6	7
Химический состав и энергетическая ценность						
Вода	г/100 г	58,7	60,6	71,3	66,2	61,6
Белки	г/100 г	15,07	13,88	9,35	11,67	13,74
Жиры	г/100 г	25,47	24,09	18,87	21,55	23,93
Зола	г/100 г	0,79	0,73	0,48	0,60	0,72
Энергетическая ценность	ккал/100 г	289	273	203	241	288
Холестерин	мг/100 г	73	65	33	49	64
Макроэлементы						
Калий	мг/100 г	255	241	189	240	239
Кальций	мг/100 г	50,69	44,80	22,50	33,94	44,12
Магний	мг/100 г	56,29	50,59	28,49	40,07	49,93
Фосфор	мг/100 г	239	222	151	187	219
Микроэлементы						
Железо	мкг/100 г	1900	1657	733	1207	1628
Йод	мкг/100 г	15,47	14,09	8,87	11,55	13,93
Кобальт	мкг/100 г	14,57	12,91	6,64	9,86	12,72
Марганец	мкг/100 г	100	91	55	74	90
Медь	мкг/100 г	490	430	190	310	410
Молибден	мкг/100 г	14,57	12,91	6,64	9,86	12,72
Фтор	мкг/100 г	282	246	109	179	242
Хром	мкг/100 г	44,91	40,31	22,89	31,83	39,78
Цинк	мкг/100 г	1985	1737	796	1279	1708
Селен	мкг/100 г	42,81	38,49	22,12	30,50	37,99
Незаменимые аминокислоты						
Валин	мг/100 г	849	803	629	718	798
Изолейцин	мг/100 г	1110	1080	977	1031	1079
Лейцин	мг/100 г	2396	2212	1516	1873	2191
Лизин	мг/100 г	2047	1909	1387	1655	1893
Метионин	мг/100 г	789	724	480	605	717
Метионин + цистин	мг/100 г	1417	1270	713	999	1253
Треонин	мг/100 г	1577	1449	961	1211	1434
Триптофан	мг/100 г	170	161	125	144	160
Фенилаланин	мг/100 г	1442	1318	848	1089	1304
Фенилаланин + тирозин	мг/100 г	1532	1390	850	1126	1373

Окончание таблицы 8.

1	2	3	4	5	6	7
Заменимые аминокислоты						
Аланин	мг/100 г	2466	2274	1541	1917	2251
Аргинин	мг/100 г	8491	8031	6289	7183	7978
Аспарагиновая кислота	мг/100 г	2547	2409	1887	2155	2393
Гистидин	мг/100 г	859	385	506	650	777
Глицин	мг/100 г	891	809	499	658	800
Глутаминовая кислота	мг/100 г	3944	3622	2402	3028	3585
Пролин	мг/100 г	1666	1512	931	1229	1495
Серин	мг/100 г	1602	1441	830	1144	1422
Тирозин	мг/100 г	1492	1321	677	1007	1302
Цистин	мг/100 г	362	326	190	260	322
Жирные кислоты						
Жирные кислоты, всего	г/100 г	16,73	15,58	11,22	13,46	15,44
Насыщенные	г/100 г	3,44	3,12	1,90	2,53	3,08
Мононенасыщенные, всего	г/100 г	9,19	8,69	6,55	7,62	8,57
в т.ч. олеиновая C _{18:1}	г/100 г	3,10	2,82	1,77	2,31	2,79
Полиненасыщенные, всего, в том числе:	г/100 г	4,10	3,82	2,77	3,31	3,79
линолевая C _{18:2}	г/100 г	0,29	0,25	0,12	0,19	0,25
линоленовая C _{18:3}	г/100 г	0,27	0,24	0,13	0,19	0,24
арахидоновая C _{20:4}	г/100 г	0,12	0,11	0,08	0,09	0,11
Витамины жирорастворимые						
Витамин А	мкг/100 г	103,8	92,7	50,9	72,4	91,5
Витамин Д	мкг/100 г	21,4	18,8	8,85	13,94	18,48
Витамин Е	мг/100 г	1,44	1,27	0,63	1,39	1,25
Витамины водорастворимые						
Биотин (Н)	мкг/100 г	7,74	6,74	2,97	4,90	6,63
Ниацин (РР)	мг/100 г	7,15	6,28	2,99	4,67	6,18
Пантотеновая кислота (В ₃)	мг/100 г	9,18	8,02	3,61	5,87	7,88
Пиридоксин (В ₆)	мг/100 г	5,79	5,12	2,58	3,86	5,05
Рибофлавин (В ₂)	мг/100 г	2,82	2,46	1,10	1,80	2,42
Тиамин (В ₁)	мг/100 г	9,11	6,87	3,43	5,73	7,78
Фолиевая кислота (В _с)	мкг/100 г	12,09	12,09	6,87	9,55	7,69
Цианокобаламин (В ₁₂)	мкг/100 г	8,96	7,82	3,50	5,71	11,93

2.5. Биологическая ценность белков пресноводных рыб рек Якутии

Качество пищевого белка определяется его биологической ценностью и усвояемостью, а биологическая ценность белков зависит от содержания и соотношения входящих в состав белков аминокислот. Существует 28 аминокислот, из которых наиболее подробно изучено значение для человеческого организма 8 важнейших незаменимых аминокислот (валина, изолейцина, лейцина, лизина, метионина, треонина, триптофана, фенилаланина), а также заменимых аминокислот (аланина, аргинина, гистидина, глицина, глутаминовой кислоты, пролина, серина, тирозина и цистина). Содержание и состояние этих важнейших аминокислот в организме отражает степень соответствия аминокислотного состава белков продуктов потребностям человека. На основе этого, полноценность белков в пресноводных рыбах определяли по скору аминокислот, т. е. путем определения соотношения количества каждой аминокислоты в испытуемом белке к количеству этой же аминокислоты в гипотетическом белке с идеальной аминокислотной шкалой [49]:

$$\text{Аминокислотный скор} = \frac{\text{мг АК в 1 кг исследуемого белка}}{\text{мг АК в 1 г идеального белка}}$$

где: АК – любая аминокислота

В идеальном (стандартном) белке аминокислотный скор каждой аминокислоты принимается за 100%. Лимитирующей биологическую ценность аминокислот считается та аминокислота, скор которой имеет наименьшее значение. В 100 г белков по данной шкале ФАО/ВОЗ [50] представлено в таблице 9.

Таблица 9.

Содержание аминокислот в идеальном белке (г/100 г белков)

Аминокислоты	По ФАО/ВОЗ г/100 г белков
Незаменимые аминокислоты	
Валин	5,0
Изолейцин	4,0
Лейцин	7,0
Лизин	5,5
Метионин	1,0
Метионин + цистин	3,5
Треонин	4,0
Триптофан	1,0
Фенилаланин	3,0
Фенилаланин + тирозин	6,0

Окончание таблицы 9.

Аминокислоты	По ФАО/ВОЗ г/100 г белков
Заменяемые аминокислоты	
Аланин	3,0
Аргинин	5,0
Аспарагиновая кислота	
Гистидин	1,5
Глицин	5,0
Глутаминовая кислота	
Пролин	7,0
Серин	3,0
Тирозин	3,0
Цистин	2,0

Результаты исследования по оценке биологической ценности белков пресноводных рыб рек Якутии по скору аминокислот белков в филе тёш представлены в таблицах 10, 11.

Из этих данных можно сделать следующие выводы:

- белки филе и тёша нельмы, чира, муксуна, омуля, сига и ряпушки по биологической ценности незаменимых кислот значительно превосходят белковую ценность идеального белка, что указывает на высокую обеспеченность населения Якутии незаменимыми аминокислотами за счет пресноводных рыб рек Якутии;
- белки филе пресноводных рыб также превосходят по заменимыми аминокислотам белки идеального белка, кроме аргинина и цистина;
- белки тёши пресноводных рыб значительно богаче незаменимыми аминокислотами, чем белки филе рыб и идеального белка.

Таким образом, население Якутии, в особенности коренные жители северных районов Якутии, питаясь свежей рыбой, в т. ч. строганиной, обеспечивают потребность своего организма белками высокой биологической ценности в суровых климатических условиях Якутии [29].

Таблица 10.

Скор аминокислот белков филе пресноводных рыб рек Якутии

Аминокислоты	Нельма		Чир		Муксун		Омуль		Пелядь		Сиг		Ряпушка	
	АК, г/100 г белков	АКС, %	АК, г/100 г белков	АКС, %	АК, г/100 г белков	АКС, %	АК, г/100 г белков	АКС, %	АК, г/100 г белков	АКС, %	АК, г/100 г белков	АКС, %	АК, г/100 г белков	АКС, %
Белки, г	14,96		14,70		15,30				14,90		14,80		15,40	
Скор незаменимых аминокислот														
Валин	7,29	14,6	7,78	150	7,12	142	7,32	146	7,32	146	7,36	147	7,14	143
Изолейцин	6,90	173	7,00	175	6,86	172	5,98	150	5,98	150	6,96	174	6,82	171
Лейцин	13,91	199	13,95	179	13,92	199	13,87	199	13,95	199	13,92	199	13,83	196
Лизин	13,09	238	13,94	253	13,00	236	13,10	238	13,20	208	13,18	240	12,92	235
Метионин	4,15	415	4,15	415	4,18	418	4,16	416	4,16	416	4,12	412	4,16	416
Треонин	8,30	208	8,30	208	8,36	209	8,32	208	8,32	208	8,31	208	8,38	210
Триптофан	2,07	207	2,04	204	2,11	211	2,08	208	2,08	208	2,09	209	2,08	208
Фенилаланин	7,48	249	6,87	229	7,58	252	7,45	248	7,52	251	7,57	252	7,53	251
Скор заменимых аминокислот														
Аланин	13,12	437	13,13	438	13,20	440	13,08	436	13,15	438	13,011	437	13,18	439
Аргинин	4,88	98	4,90	98	4,86	97	4,88	98	4,89	98	4,92	98	4,84	97
Аспарагиновая кислота	14,63		14,69		14,38		14,63		14,70		14,66		14,55	
Гистидин	7,30	487	4,42	295	4,51	301	4,43	295	4,50	300	4,45	297	4,48	298
Глицин	4,53	91	4,49	90	4,58	92	4,50	90	4,56	91	4,53	91	4,61	92
Глутаминовая кислота	20,76		20,68		20,98		20,74		20,81		20,68		20,91	
Пролин	8,46	121	8,44	121	8,56	122	8,46	121	8,46	121	8,45	121	8,57	122
Серин	7,91	264	7,82	261	8,04	268	7,85	262	7,92	264	7,84	261	8,05	268
Тирозин	7,01	234	6,94	231	7,19	240	6,98	233	7,45	248	6,96	232	7,21	240
Цистин	1,78	89	1,78	89	1,83	92	1,79	90	1,89	94	1,78	89	1,82	91

Таблица 11.

Скор аминокислот белков тѣш пресноводных рыб рек Якутии

Аминокислоты	Нельма		Чир		Муксун		Омуль		Пелядь		Сиг		Ялушка	
	АК, г/100 г белков	АКС, г/100 г белков	АК, г/100 г белков	АКС, г/100 г белков	АК, г/100 г белков	АКС, г/100 г белков	АК, г/100 г белков	АКС, г/100 г белков	АК, г/100 г белков	АКС, г/100 г белков	АК, г/100 г белков	АКС, г/100 г белков	АК, г/100 г белков	АКС, г/100 г белков
Белки, г	13,74		12,90		18,70		18,40		14,80		10,70		14,90	
Скор незаменимых аминокислот														
Валин	5,81	116	5,89	118	5,29	106	5,33	107	5,61	112	5,79	112	5,67	113
Изолейцин	7,85	196	8,22	206	6,36	159	6,46	162	7,43	86	9,44	236	7,44	186
Лейцин	15,95	225	16,00	229	15,82	226	15,82	226	15,87	227	15,98	228	15,91	227
Лизин	13,78	251	13,90	253	13,21	240	13,81	240	13,65	248	14,48	262	13,62	248
Метионин	5,28	5,28	5,20	520	5,29	529	5,27	527	5,20	520	5,23	523	5,20	523
Треонин	10,44	261	10,40	260	10,53	263	10,54	264	10,47	262	10,30	258	10,47	262
Триптофан	1,16	116	1,16	116	1,07	107	1,09	109	1,15	115	1,31	131	1,14	114
Фенилаланин	9,49	316	9,40	313	10,53	351	9,72	324	9,52	370	9,25	308	9,53	318
Скор заменимых аминокислот														
Аланин	16,38	546	18,60	620	16,36	545	16,20	543	16,35	545	16,54	551	16,38	546
Аргинин	5,80	116	5,93	119	5,29	106	5,31	106	5,66	113	6,37	127	5,65	113
Аспарагиновая кислота	17,42		17,36		15,88		15,92		17,03		19,16		16,98	
Гистидин	5,66	377	5,58	372	5,78	385	5,76	384	5,68	378	5,51	368	5,70	380
Глицин	5,82	116	5,58	112	6,10	122	6,09	122	5,88	118	5,51	112	5,91	118
Глутаминовая кислота	26,06		25,97		26,31		26,30		19,39		25,98		26,11	
Пролин	10,88	155	10,70	153	11,40	163	11,41	163	11,01	157	10,37	148	11,00	157
Серин	10,35	345	10,16	339	11,18	373	11,14	371	10,54	351	9,53	318	10,54	351
Тирозин	9,47	316	9,16	305	10,80	360	10,71	357	9,80	327	8,13	271	9,80	327
Цистин	2,29	115	2,52	126	2,56	126	2,39	120	2,16	108	2,40	120	2,35	117

2.6. Биологическая эффективность жиров пресноводных рыб рек Якутии

Жиры являются важной составляющей питания, необходимой для нормального осуществления процессов обмена веществ. Несмотря на то что снижению потребления жиров сегодня уделяется большое внимание, они, тем не менее, нужны организму. Жиры (липиды) и жироподобные вещества (липоиды), получаемые человеком с пищей, существенно отличаются по своему составу и физико-химическим свойствам от жиров и липоидов, входящих в состав различных тканей и органов тела человека, так как, получая с пищей жир одного состава, организм человека превращает его (так же, как и белки) в собственный жир иного состава [31].

Жиры необходимы организму точно также, как белки и углеводы, поскольку являются носителями незаменимых веществ и источником энергии. Если организм употребляет мало жира, то он начинает перерабатывать белки и углеводы в энергию, в результате чего замедляется развитие организма в целом, угнетается функция воспроизводства и начинаются проблемы со здоровьем.

В питании человека различные фракции жирных кислот имеют неодинаковое значение, поэтому биологическую ценность жиров различных продуктов определяют по их биологической эффективности, т. е. содержанию различных фракций жирных кислот, отличающихся неодинаковым действием и полезностью для организма [5; 6].

Всего из растительных и животных организмов выделено около 70 различных жирных кислот, из которых в составе жиров высших растений и животных встречаются чаще всего жирные кислоты, состоящие из трех основных групп: насыщенных (НЖК), моновенасыщенных (МНЖК) и полиненасыщенных (ПНЖК), влияние которых на организм человека различно.

Линолевая, линоленовая и арахидоновая кислоты являются незаменимыми жирными кислотами, или условно называют витамином F, так как они не синтезируются в организме, поэтому они должны поступать только с продуктами питания. Наибольшей биологической активностью обладает арахидоновая кислота, которая образуется в организме из линоленовой кислоты при участии витамина B₆. Животные жиры, имеющие высокую биологическую эффективность, отличаются наименьшим содержанием насыщенных жирных кислот и наибольшим количеством моно- и полиненасыщенных жирных кислот. Такие жиры хорошо усваиваются организмом человека. В жирах с высокой биологической эффективностью соотношение полиненасыщенных жирных кислот к насыщенным должно составлять 1,0:0,50,

а соотношение моно- и полиненасыщенных жирных кислот к насыщенным должно составлять 1,0:0,20 и максимально 1,0:0,50. Такое соотношение этих жирных кислот обеспечивает нормальную потребность человека в суточном рационе.

Учитывая то, что более 89% промыслового улова пресноводных рыб сконцентрировано в арктических районах по рекам Лена, Яна, Индигирка, Колыма, в этих реках промысел рыб республики преимущественно базируется на вылове сиговых рыб –нельме, чире, муксуне, пеляди, сига и ряпушке.

Обладая исключительно высокими вкусовыми качествами, эти рыбы пользуются повышенным спросом не только местного населения, но во всех регионах России, такая высокая пищевая ценность их обуславливается в первую очередь отличной пищевой, биологической ценностью жиров, т. е. высоким содержанием легкопереваримых моно- и полиненасыщенных жирных кислот. Однако до настоящего времени недостаточно изучен жирнокислотный состав пресноводных рыб рек Якутии. Учитывая это, нами исследована биологическая ценность жиров пресноводных рыб рек Якутии.

Результаты этих исследований биологической ценности жиров филе пресноводных рыб рек Якутии по биологической эффективности жиров, представленные в таблице 12, показали, что:

- в филе нельмы содержание насыщенных жирных кислот составило 17,7 % от суммы жирных кислот, а у других видов рыб соответственно составило от 21,2-23,1 %;

- доля мононенасыщенных жирных кислот в филе нельмы составила 51,1 % от суммы жирных кислот, а у других видов рыб соответственно от 44,3-44,5 %;

- доля полиненасыщенных жирных кислот составила от 31,2-34,3 % от суммы жирных кислот;

- доля мононасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот была больше в филе нельмы (82,3%), а в филе других видов рыб составила 75,4-78,7 %;

- доля олеиновой жирной кислоты от суммы жирных кислот составила 37,-37,6 %;

- соотношение полиненасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам в филе нельмы составило 1,0 : 0,55, а других рыб 1,0 : 0,67 – 1,0 : 0,77;

- соотношение мононасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам в филе нельмы составило: у чира – 1,0 : 0,22, у муксуна – 1,0 : 0,29, у омуля – 1,0 : 0,32, у пеляди и ряпушки – 1,0 : 0,30, у сига – 1,0 : 0,28.

Таким образом, жиры филе пресноводных рыб рек Якутии отличаются хорошей биологической ценностью за счет низкого содержания насыщенных жирных кислот и высокого содержания мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот.

Результаты исследования биологической ценности жиров тёш пресноводных рыб рек Якутии даны в таблице 2, из них можно сделать следующие выводы:

- содержание жирных кислот в тёшах в 1,8-2,0 раза больше, чем в филе рыб;
- содержание насыщенных жирных кислот меньше, чем в филе;
- содержание мононенасыщенных, в т. ч. олеиновой и полиненасыщенных жирных кислот, в тёшах больше в 1,5-2,0 раза, чем в филе, что указывает на то, что тёша рыб является хорошим источником для энергии и жирорастворимых витаминов в экстремальных условиях зимовки.

Таблица 12.

Биологическая эффективность жиров филе пресноводных рыб рек Якутии

Жирные кислоты	Ед. изм.	Нельма	Чир	Муксун	Омуль	Пелядь	Сиг	Ряпушка
Жиры	г/100 г	8,53±0,01	8,22±0,03	9,03±0,06	8,45±0,03	8,49±0,03	8,32±0,02	9,08±0,01
Жирные кислоты, всего	г/100 г	8,33±0,01	8,01±0,02	8,52±0,07	8,12±0,05	8,10±0,03	8,02±0,02	8,60±0,02
Насыщенные	г/100 г	1,46±0,001	1,78±0,003	1,90±0,001	1,98±0,002	1,89±0,003	1,70±0,001	1,98±0,002
Доля насыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот	%	17,7	22,3	22,3	23,3	22,2	21,1	23,1
Мононенасыщенные, всего	г/100 г	4,19±0,03	3,72±0,01	3,86±0,01	3,56±0,01	3,63±0,03	3,77±0,01	3,86±0,01
в т. ч. олеиновая C _{18:3}	г/100 г	1,57±0,001	1,48±0,003	1,45±0,001	1,31±0,001	1,34±0,002	1,39±0,002	1,45±0,001
Доля олеиновой кислоты от мононенасыщенных кислот	%	37,5	37,6	37,6	36,9	36,8	37,0	37,5
Доля мононенасыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот	%	51,1	45,0	44,5	45,1	45,1	44,5	44,3

Окончание таблицы 12.

Жирные кислоты	Ед. изм.	Нельма	Чир	Муксун	Омуль	Пельдь	Сиг	Ряпушка
Полиненасыщенные, всего	г/100 г	2,59±0,003	2,50±0,003	2,74±0,003	2,56±0,003	2,58±0,001	2,53±0,002	2,76±0,003
в т. ч. линолевая C _{18:2}	г/100 г	0,18±0,001	0,18±0,002	0,19±0,002	0,18±0,002	0,18±0,001	0,18±0,003	0,19±0,002
линоленовая C _{20:4}	г/100 г	0,18±0,002	0,17±0,001	0,19±0,001	0,17±0,001	0,17±0,002	0,17±0,001	0,18±0,002
арахидоновая C _{20:4}	г/100 г	0,16±0,001	0,16±0,001	0,17±0,001	0,16±0,001	0,16±0,002	0,16±0,002	0,17±0,001
Доля полиненасыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот	%	31,2	32,7	33,2	31,6	32,7	34,3	32,6
Доля мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот от суммы кислот	%	82,3	77,6	75,9	75,4	76,9	78,7	77,0
Соотношение полиненасыщенных к насыщенным жирным кислотам		1,0 : 0,55	1,0 : 0,71	1,0 : 0,69	1,0 : 0,77	1,0 : 0,73	1,0 : 0,67	1,0 : 0,72
Соотношение моно- и полиненасыщенных к насыщенным жирным кислотам		1,0 : 0,22	1,0 : 0,29	1,0 : 0,29	1,0 : 0,32	1,0 : 0,30	1,0 : 0,28	1,0 : 0,30

Таблица 13.

Биологическая эффективность жиров тёш пресноводных рыб рек Якутии

Жирные кислоты	Ед. изм.	Нельма	Чир	Муксун	Омуль	Пелядь	Сиг	Рипушка
Жиры	г/100 г	23,93±0,16	22,94±0,16	29,67±0,01	29,32±0,01	25,15±0,01	20,46±0,06	25,25±0,05
Жирные кислоты, всего	г/100 г	15,44±0,03	14,62±0,03	20,22±0,01	19,94±0,01	16,46±0,01	12,55±0,05	16,54±0,04
Насыщенные	г/100 г	3,08±0,02	2,85±0,007	4,42±0,003	4,34±0,009	3,37±0,003	2,28±0,001	3,39±0,001
Доля насыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот	%	19,9	19,5	21,9	21,8	20,5	18,2	20,5
Мононенасыщенные, всего	г/100 г	8,57±0,06	8,18±0,03	10,87±0,08	10,73±0,07	9,06±0,04	7,18±0,06	9,10±0,05
в т.ч. олеиновая C _{18:3}	г/100 г	2,79±0,03	2,59±0,01	3,93±0,02	3,87±0,03	3,03±0,01	2,09±0,01	3,05±0,01
Доля олеиновой кислоты от мононенасыщенных кислот	%	32,6	31,7	36,2	36,1	33,4	29,1	33,5
Доля мононенасыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот	%	55,5	56,0	53,9	53,8	55,0	55,0	55,0

Окончание таблицы 13.

Жирные кислоты	Ед. изм.	Нельма	Чир	Муксун	Омуль	Пелядь	Сиг	Ряпушка
Полиненасыщенные, всего	г/100 г	3,79±0,03	3,59±0,01	4,93±0,03	4,87±0,03	4,03±0,01	3,09±0,01	4,05±0,01
в т.ч. линолевая C _{18:2}	г/100 г	0,25±0,002	0,22±0,001	0,39±0,002	0,38±0,002	0,28±0,002	0,16±0,002	0,28±0,001
линоленовая C _{20:4}	г/100 г	0,24±0,001	0,22±0,004	0,36±0,002	0,36±0,002	0,27±0,002	0,17±0,001	0,27±0,002
арахидоновая C _{20:4}	г/100 г	0,11±0,001	0,10±0,001	0,15±0,001	0,15±0,001	0,12±0,001	0,09±0,001	0,12±0,001
Доля полиненасыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот	%	24,6	24,5	24,2	24,4	24,5	26,8	24,5
Доля мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот от суммы кислот	%	75,4	75,5	75,8	75,6	75,5	73,2	75,5
Соотношение полиненасыщенных к насыщенным жирным кислотам		1,0 : 0,32	1,0 : 0,79	1,0 : 0,89	1,0 : 0,89	1,0 : 0,83	1,0 : 0,74	1,0 : 0,83
Соотношение моно- и полиненасыщенных к насыщенным жирным кислотам		1,0 : 0,25	1,0 : 0,24	1,0 : 0,28	1,0 : 0,28	1,0 : 0,26	1,0 : 0,22	1,0 : 0,22

Таким образом, можно заключить, что:

- пресноводные рыбы рек Якутии отличаются хорошей биологической ценностью жиров за счет низкого содержания насыщенных жирных кислот и высокого содержания мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот;
- в зимнее время в тёшах пресноводных рыб накапливается большое количество легкоусвояемых мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот, что является важнейшим источником энергии и жирорастворимых витаминов в тяжелое время в экстренных условиях зимовки рыб.

Коренные жители северных районов Якутии, питаясь свежей рыбой, в т. ч. строганиной из свежемороженых рыб, обеспечивают свой организм легкоусвояемыми жирными кислотами и основными группами жирорастворимых витаминов (А, Е, Д), что снижает заболеваемость их болезнями сердечно-сосудистой системы и авитаминозами [29].

2.7. Пищевая и биологическая ценность обыкновенной щуки и тонкохвостого налима

Щука и налим рек Якутии имеют хорошую пищевую и биологическую ценность, что видно из представленных данных в таблице 14.

Так, из таблицы 14 видно, что в филе щуки содержание белка – 14,5, налима – 14,6 г/100 г, а тёшах – 11,6 и 12,5 г/100 г, жира в филе щуки – 7,9 г/100 г, налима – 8,1 г/100 г, а в тёшах – 21,4 22,5 г/100 г. Энергетическая ценность в филе их составила 128-131 ккал/100 г, а в тёшах 239-252 ккал/100 г.

Если сравнить содержание питательных веществ в филе и тёшах щук и налима, то тёша содержит меньше белков, богаче жирами в 1,5-2,0 раза, чем филе, жиры тёш богаты мононасыщенными жирными кислотами, в том числе олеиновой, а также полиненасыщенными жирными кислотами.

Филе, тёша щуки и налима богаты микроэлементами, незаменимыми аминокислотами.

Если сравнить с пищевой и биологической ценностью ценных тёш сиговых пресноводных рыб Якутии (чиром и муксуном), то по содержанию белков, жиров, макроэлементов (калия, кальция, магния, фосфора), микроэлементов (железа, фтора, хрома, цинка, селена) в тёшах уступали муксуну и чиру (табл. 14).

Таблица 14.

Сравнительный анализ пищевой и биологической ценности шукки, налима

Компоненты	Ед. изм.	В филе		В тѣсах		В филе		В тѣсах	
		Щука	Налим	Щука	Налим	Муксун	Чир	Муксун	Чир
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Химический состав и энергетическая ценность									
Вода	г/100 г	75,8	75,1	66,4	67,5	73,3	74,9	50,61	65,53
Белки	г/100 г	14,5	14,6	11,6	12,5	15,3	14,7	18,7	12,9
Жиры	г/100 г	7,9	8,1	21,4	22,5	9,0	8,2	29,7	22,9
Зола	г/100 г	2,2	2,2	0,60	0,65	2,4	2,2	0,99	0,67
Энергетическая ценность	ккал/100 г	128	131	239	252	142	132	341	257
Холестерин	мг/100 г	48,0	49,0	48,6	54,8	53,9	49,7	98,1	57,6
Макроэлементы									
Кальций	мг/100 г	213,4	215,0	214,4	224,7	223,1	216,2	296,8	229,4
Кальций	мг/100 г	33,0	33,7	33,5	37,9	37,2	34,2	68,6	39,9
Магний	мг/100 г	39,2	39,9	39,6	43,9	43,2	40,4	73,7	45,8
Фосфор	мг/100 г	184,5	186,6	185,8	199,6	197,5	188,2	295,7	205,8
Микроэлементы									
Железо	мкг/100 г	1170	1200	1190	1370	1340	1220	2640	1450
Йод	мкг/100 г	11,33	11,50	11,43	12,47	12,3	11,6	19,7	12,5
Кобальт	мкг/100 г	9,6	9,8	9,7	10,9	10,8	9,9	19,6	11,5
Марганец	мкг/100 г	72	73	73	80	79	74	128	83
Медь	мкг/100 г	300	310	300	360	350	310	680	380
Молибден	мкг/100 г	11,87	11,73	9,72	10,97	10,8	9,9	19,6	11,5
Фтор	мкг/100 г	173,0	178,0	176,0	203,0	199	181	391	215
Хром	мкг/100 г	31,1	31,7	31,5	34,9	34,4	32,1	58,9	36,5

Продолжение таблицы 14.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Цинк	мкг/100 г	1240	1270	1260	1450	1420	1290	2742	1529
Селен	мкг/100 г	29,9	30,4	30,2	33,4	31,4	32,9	55,0	34,9
Незаменимые аминокислоты									
Валин	мг/100 г	1080	1090	710	750	1090	1100	990	760
Изолейцин	мг/100 г	1030	1030	1030	1050	1050	1030	1190	1060
Лейцин	мг/100 г	2020	2040	1860	2000	2130	2050	2960	2960
Лизин	мг/100 г	1920	1930	1640	1750	1990	1940	2470	1790
Метонин	мг/100 г	600	600	600	650	640	610	990	670
Метонин+цистин	мг/100 г	980	990	990	1100	1080	1010	1870	1150
Треонин	мг/100 г	1190	1210	1200	1300	1280	1220	1970	1340
Триптофан	мг/100 г	300	300	140	150	320	300	200	150
Фенилаланин	мг/100 г	1070	1090	1080	1120	1160	1010	1820	1210
Фенилаланин+тирозин	мг/100 г	1120	1120	1170	1220	1210	1130	1970	1270
Заменяемые аминокислоты									
Аланин	мг/100 г	1900	1910	1900	2050	2020	1930	3060	2110
Аргинин	мг/100 г	7110	7170	7150	7910	7440	7210	9890	7650
Аспарагиновая кислота	мг/100 г	2130	2150	2140	2250	2200	2160	2970	2290
Глицин	мг/100 г	650	660	650	650	760	660	1140	740
Гистидин	мг/100 г	640	710	640	710	690	650	1080	720
Глутаминовая кислота	мг/100 г	2980	3020	3000	3240	3210	3040	4920	3350
Пролин	мг/100 г	1210	1220	1220	1330	1310	1240	2130	1380
Серин	мг/100 г	1120	1140	1130	1250	1230	1150	2090	1310
Тирозин	мг/100 г	980	1010	990	1120	1100	1020	2020	1180
Цистин	мг/100 г	255	259	257	284	280	262	472	296

Окончание таблицы 14.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Жирные кислоты									
Жирные кислоты, всего	г/100 г	7,60	7,90	13,36	14,21	10,29	9,36	20,22	24,62
Насыщенные	г/100 г	2,01	2,05	2,50	2,74	2,29	2,09	4,42	2,85
Мононенасыщенные, всего	г/100 г	3,13	3,99	7,57	7,98	5,26	4,77	10,87	8,18
в т.ч. олеиновая C _{18:1}	г/100 г	1,72	1,76	2,29	2,49	1,98	1,79	3,93	2,59
Полиненасыщенные, всего,	г/100 г	2,40	2,46	3,29	3,49	2,74	2,50	4,93	3,59
в том числе:									
линолевая C _{18:2}	г/100 г	0,17	0,17	0,18	0,21	0,19	0,17	0,39	0,22
линоленовая C _{18:3}	г/100 г	0,16	0,17	0,19	0,21	0,19	0,17	0,36	0,22
арахидоновая C _{20:4}	г/100 г	0,15	0,15	0,09	0,10	0,17	0,16	0,15	0,10
Витамины жирорастворимые									
Витамин А	мкг/100 г	70,71	71,98	71,47	79,78	78,5	72,9	137,4	83,5
Витамин Д	мкг/100 г	13,55	13,85	13,73	15,70	15,4	14,1	29,4	16,6
Витамин Е	мг/100 г	0,93	0,95	0,94	1,07	1,05	0,97	1,96	1,13
Витамины водорастворимые									
Витамин С	мг/100 г	0,80	0,82	0,81	0,92	0,90	0,83	1,67	0,97
Биотин (Н)	мкг/100 г	0,48	0,49	0,48	0,56	0,55	0,96	1,08	0,59
Ниацин (РР)	мг/100 г	4,54	4,64	4,60	5,28	5,16	4,72	9,80	5,55
Пантотеновая кислота (В ₃)	мг/100 г	5,69	5,83	5,78	6,65	6,52	5,93	12,73	7,04
Пиридоксин (В ₆)	мг/100 г	3,78	3,86	3,83	4,34	4,26	3,92	7,84	4,56
Рибофлавин (В ₂)	мг/100 г	1,75	1,79	1,77	2,04	2,00	1,82	3,91	2,16
Тиамин (В ₁)	мг/100 г	5,55	5,69	5,63	6,52	6,39	5,79	12,72	6,93
Фолиевая кислота (В ₉)	мкг/100 г	9,33	9,50	9,43	10,47	10,31	9,62	17,67	10,94
Цианокобаламин (В ₁₂)	мкг/100 г	0,55	0,57	0,56	0,65	0,64	0,58	1,24	0,69

Белки филе и тёша щуки, налима отличаются высокой биологической ценностью, что подтверждается скорями аминокислот (табл. 15), а также высокой биологической эффективностью жиров (табл. 16).

Таблица 15.

Скор аминокислот филе и тёши щуки и налима

Аминокислоты	Щука				Налим			
	филе		тёша		филе		тёша	
	АК, г/100 г белков	АКС, %	АК, г/100 г белков	АКС, %	АК, г/100 г белков	АКС, %	АК, г/100 г белков	АКС, %
Белки, г/100 г	14,5		11,6		14,5		11,6	
Скор незаменимых аминокислот								
Валин	7,40	148	6,10	122	9,40	188	6,00	120
Изолейцин	7,10	178	8,90	223	8,90	278	8,40	260
Лейцин	13,90	198	16,00	228	17,60	180	16,00	299
Лизин	13,20	240	14,10	256	16,60	274	14,50	255
Метионин	4,10	410	5,20	520	5,20	520	5,20	520
Треонин	6,20	205	10,30	258	16,40	335	10,40	260
Триптофан	2,10	210	1,20	120	2,60	260	1,20	120
Фенилаланин	7,30	243	9,30	310	9,40	523	9,00	300
Скор заменимых аминокислот								
Аланин	13,10	437	16,38	546	13,08	436	16,40	570
Аргинин	4,90	98	6,16	123	4,91	98	6,33	127
Аспарагиновая кислота	14,67		18,45		14,73		18,00	
Гистидин	4,48	297	5,60	373	4,52	301	5,20	397
Глицин	4,41	88	5,52	110	4,86	97	5,68	114
Глутаминовая кислота	20,55		25,86		20,69		26,92	
Пролин	8,34	119	10,52	150	8,36	119	10,64	153
Серин	7,72	257	9,74	325	7,81	260	10,00	333
Тирозин	6,76	225	8,53	284	6,92	290	8,96	2,97
Цистин	1,76	88	2,23	112	1,76	88	2,45	122

Таблица 16.

Биологическая эффективность жиров филе и тѣш щуки и налима

Жирные кислоты	Ед. изм.	Щука		Налим	
		филе	тѣша	филе	тѣша
Жиры	г/100 г	7,9	21,4	14,6	22,5
Жирные кислоты, всего	г/100 г	7,63	13,36	7,90	14,21
Насыщенные	г/100 г	2,01	2,50	2,05	2,74
Доля насыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот	%	26,3	18,7	25,9	19,3
Мононенасыщенные, всего	г/100 г	3,13	7,57	3,39	7,98
в т.ч. олеиновая C _{18:3}	г/100 г	1,72	2,29	1,76	2,49
Доля олеиновой кислоты от мононенасыщенных кислот	%	41,2	56,7	43,0	56,1
Доля мононенасыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот	%	41,2	56,7	42,9	17,5
Полиненасыщенные, всего	г/100 г	2,40	3,29	2,46	3,49
в т.ч. линолевая C _{18:2}	г/100 г	0,17	0,18	0,17	0,21
линоленовая C _{20:4}	г/100 г	0,16	0,19	0,17	0,21
арахидоновая C _{20:4}	г/100 г	0,15	0,09	0,15	0,10
Доля полиненасыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот	%	31,5	24,6	31,3	24,6
Доля мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот от суммы кислот	%	72,7	81,3	74,1	80,7
Соотношение полиненасыщенных к насыщенным жирным кислотам		1,0: 1,19	1,0 : 1,32	1,0 : 1,20	1,0 : 1,27
Соотношение моно- и полиненасыщенных к насыщенным жирным кислотам		1,0 :0,36	1,0 :0,23	1,0 : 0,35	1,0 : 0,22

Учитывая то, что из щуки и налима производят рыбные продукты из мяса их, мы, не отделяя на филе и тѣши, исследовали пищевую и биологическую ценность мяса их, результаты представлены в таблице 17.

Таблица 17.

Пищевая и биологическая ценность мяса щуки и налима

Компоненты	Ед. изм.	Щука	Налим
1	2	3	4
Химический состав и энергетическая ценность			
Вода	г/100 г	72,9	71,8
Белки	г/100 г	13,5	13,9
Жиры	г/100 г	12,0	12,4
Зола	г/100 г	1,6	1,9
Энергетическая ценность	ккал/100 г	161	162
Холестерин	мг/100 г	48,2	50,7
Макроэлементы			
Калий	мг/100 г	214	217
Кальций	мг/100 г	33,2	34,2
Магний	мг/100 г	39,5	41,2
Фосфор	мг/100 г	185	184
Натрий	мг/100 г	43	45
Сера	мг/100 г	213	215
Хлор	мг/100 г	60	60
Микроэлементы			
Железо	мкг/100 г	1170	1251
Йод	мкг/100 г	11,0	11,8
Кобальт	мкг/100 г	9,5	10,8
Марганец	мкг/100 г	71	78
Медь	мкг/100 г	310	330
Молибден	мкг/100 г	10,6	11,5
Фтор	мкг/100 г	173	185
Хром	мкг/100 г	31,2	33,2
Цинк	мкг/100 г	1250	1320
Селен	мкг/100 г	30,1	30,7
Незаменимые аминокислоты			
Валин	мг/100 г	1027	930
Изолейцин	мг/100 г	1029	1040
Лейцин	мг/100 г	1940	2020
Лизин	мг/100 г	1780	1840
Метионин	мг/100 г	605	620
Треонин	мг/100 г	1195	1250
Триптофан	мг/100 г	210	225
Фенилаланин	мг/100 г	1075	1105
Заменимые аминокислоты			
Аланин	мг/100 г	1900	1980
Аргинин	мг/100 г	7120	7540
Аспарагиновая кислота	мг/100 г	2135	2200

Окончание таблицы 17.

1	2	3	4
Глицин	мг/100 г	650	655
Гистидин	мг/100 г	640	710
Глутаминовая кислота	мг/100 г	2970	3120
Пролин	мг/100 г	1205	1280
Серин	мг/100 г	1115	1200
Тирозин	мг/100 г	970	1060
Цистин	мг/100 г	254	271
Жирные кислоты			
Жирные кислоты, всего	г/100 г	10,34	11,27
Насыщенные	г/100 г	2,20	2,30
Мононасыщенные, всего	г/100 г	5,47	6,10
в т.ч. олеиновая C _{18:1}	г/100 г	1,88	2,10
Полинасыщенные, всего, в том числе:	г/100 г	2,67	2,87
линолевая C _{18:2}	г/100 г	0,17	0,19
линоленовая C _{18:3}	г/100 г	0,18	0,19
арахидоновая C _{20:4}	г/100 г	0,14	0,12
Витамины жирорастворимые			
Витамин А	мкг/100 г	70,9	76,0
Витамин Д	мкг/100 г	13,6	14,5
Витамин Е	мг/100 г	0,94	1,00
Витамины водорастворимые			
Витамин С	мг/100 г	0,80	0,85
Биотин (Н)	мкг/100 г	0,48	0,52
Ниацин (РР)	мг/100 г	4,55	5,01
Пантотеновая кислота (В ₃)	мг/100 г	5,76	6,10
Пиридоксин (В ₆)	мг/100 г	3,76	4,10
Рибофлавин (В ₂)	мг/100 г	1,76	1,91
Тиамин (В ₁)	мг/100 г	5,59	6,10
Фолиевая кислота (В _с)	мкг/100 г	9,35	9,90
Цианокобаламин (В ₁₂)	мкг/100 г	0,55	0,61

Белки мяса щуки и налима имеют высокую биологическую ценность, что подтверждается высоким содержанием аминокислотного скора незаменимых аминокислот валина, изолейцина, лейцина, лизина, метионина, треонина, фенилаланина по сравнению с АКС идеального белка (табл. 18). По биологической ценности белки мяса щуки и налима почти равноценны с белками филе ценных сиговых пресноводных рыб (чира, муксуна).

Таблица 18.

Аминокислотный скор белков мяса щуки и налима

Аминокислота	Щука		Налим	
	АК, г/100 г белков	АКС, %	АК, г/100 г белков	АКС, %
Белки, г/100 г	13,5		13,9	
Скор незаменимых аминокислот				
Валин	7,60	152	6,70	134
Изолейцин	9,50	238	9,80	234
Лейцин	10,20	145	10,40	142
Лизин	12,00	217	12,00	217
Метионин	2,25	225	3,60	360
Треонин	12,70	362	11,50	288
Триптофан	0,80	80	0,89	89
Фенилаланин	13,30	444	13,20	440
Скор заменимых аминокислот				
Аланин	14,07	469	14,24	475
Аргинин	5,27	105	5,42	108
Аспарагиновая кислота	15,80		15,82	
Гистидин	4,81	320	4,71	314
Глицин	4,74	75	5,11	102
Глутаминовая кислота	22,00		22,45	
Пролин	8,93	128	9,21	132
Серин	8,25	275	8,63	288
Тирозин	7,19	240	7,41	247
Цистин	1,89	94	1,95	97

Из данных таблицы 19 видно, что доля мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот составляет в мясе щуки 78,7, в мясе налима – 79,6%, а отношение полиненасыщенных жирных кислот к насыщенным составляет 1,0: 1,21 и 1,0 : 1,25, моно- и полиненасыщенных жирных кислот к насыщенным равняется к 1,0 : 0,27 и 1,0 : 1 : 0,26, что указывает на высокую биологическую эффективность жирных кислот мяса щуки и налима.

Таблица 19.

Биологическая эффективность жиров мяса щуки и налима

Жирная кислота	Ед.изм.	Щуки	Налима
Жирные кислоты, всего	г/100 г	10,34	11,27
Насыщенные	г/100 г	2,20	2,30
Доля насыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот	%	21,3	20,4
Мононенасыщенные, всего	г/100 г	5,47	6,10
в т.ч. олеиновая C _{18:3}	г/100 г	1,88	2,10
Доля олеиновой кислоты от мононенасыщенных кислот	%	34,4	34,4
Доля мононенасыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот	%	52,9	54,1
Полиненасыщенные, всего	г/100 г	2,67	2,87
в т.ч. линолевая C _{18:2}	г/100 г	0,17	0,19
линоленовая C _{18:3}	г/100 г	0,18	0,19
арахидоновая C _{18:4}	г/100 г	0,14	0,12
Доля полиненасыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот	%	25,8	25,5
Доля мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот от суммы кислот	%	78,7	79,6
Соотношение полиненасыщенных к насыщенным жирным кислотам		1,0 : 1,21	1,0 : 1,25
Соотношение моно- и полиненасыщенных к насыщенным жирным кислотам		1,0 : 0,27	1,0 : 1 : 0,26

2.8. Тяжелые металлы в пресноводных рыбах рек Якутии

На территории Республики Саха (Якутия) в разной степени загрязненными являются бассейны всех основных рек, особенно в зонах добычи полезных ископаемых и на урбанизированных территориях. Качество поверхностных вод республики оценивается службами Росгидромета и Госкомэкологии чаще всего как «условно чистые» и «умеренно загрязненные», в условиях влияния промзон – как «грязные». В результате загрязнения водоемов предприятиями алмазодобычи и урбанизации территорий происходит антропогенная сукцессия гидробионтов, замена длинно цикловых видов рыб рыбами с коротким жизненным циклом, исчезновение видов, чувствительных к загрязнению, сокращение численности промысловых рыб и в первую очередь ценных видов – осетра, тайменя, ленка, нельмы, омуля, муксуна, чира, хариуса.

Из широкого спектра токсикантов (до нескольких десятков тысяч) особую опасность для гидробионтов представляют тяжелые металлы – их накопление в организме рыб ведет к биохимическим, физиологическим и морфологическим нарушениям.

Бассейн р. Анабар

Как и в бассейне р. Вилюй добыча и переработка алмазов оказывает существенное отрицательное влияние на водные экосистемы притоков р. Анабар. При проведении промывочных работ происходит изменение химического состава воды, в загрязненных водотоках резко снижаются видовой состав, численность и биомасса гидробионтов.

При разработке россыпных месторождений алмазов Анабарского района в круговорот веществ вовлекаются погребенные в аллювиальных отложениях элементы – продукты выветривания кимберлитов: Ti, V, Cr, Ni, Co, Nb, Cu, Zn, Pb, Li, Ag и Mo. В составе глинистых минералов, являющихся хорошими сорбентами, могут находиться Sr, As, Bi, Cd, Tl, Hg, Sb и др., обладающие высокой миграционной активностью. Все эти элементы в погребенном состоянии находятся в относительном равновесии с другими природными веществами. При промышленном освоении алмазов эти металлы попадают в водную среду.

В мышцах окуня и ерша, выловленных в зоне влияния промработ р. Маят, выявлено превышение ДОК (допустимые остаточные концентрации) [43] по кобальту в 1,68 раз [24].

Бассейн р. Вилюй

Бассейн р. Вилюй подвергается целому комплексу антропогенных и техногенных воздействий: каскад гидроэлектростанций в верхнем течении реки, разработка алмазных карьеров, хозяйственно-бытовые стоки г. Мирный, г. Удачный, пос. Айхал и др.

У рыб р. Вилюй в 1999-2001 гг. выявлено превышение ДОК в мышцах по Co – у окуня, плотвы, сига, щуки и ельца (в 1,5-6,6 раз), по Cd – у щуки, плотвы, сига, ельца и язя (в 9,4-100 раз) и по Cr – у осетра, налима, окуня и щуки (в 2,1-4,5 раз) [21;23; 45].

Среднее течение р. Лены

Река Лена принимает на себя основную антропогенную нагрузку. Именно в бассейне р. Лены наибольшего развития достигли судоходство, гидроэнергетика, промышленность, градостроительство, сельское хозяйство. Экстенсивный характер природопользования нарушает способность биологических ресурсов, в том числе и рыб, к самовоспроизведению. Это проявляется в снижении качества воды, разрушении биотопов и биоценозов, уменьшении запасов рыб и их пищевой ценности.

Наиболее отчетливо урбосистема проявляет себя при сопоставлении содержания тяжелых металлов в рыбах, места обитания которых расположены в Лене в 30 км выше г. Якутска (пос. Табага) и в 40 км ниже по течению (пос. Кангалассы). Сверху вниз по течению отмечено возрастание концентраций в органах и тканях рыб кадмия, марганца, цинка, меди, хрома и свинца. Отмечено превышение ДОК по хрому. Особенно наглядно влияние загрязнения проявляется при анализе содержания в мышцах частиковых рыб тяжелых металлов: цинка, хрома, кадмия, меди, кобальта и свинца.

Концентрация этих металлов возрастает от верхних участков к нижним следующим образом: цинка – от 2,5 раз у окуня до 5,3 раза у щуки, меди – от 2 раз у плотвы до 8 раз у щуки, кобальта – от 1,3 раз у плотвы до 29 раз у щуки, свинца – от 3 раз у окуня до 11 раз у плотвы, хрома – от 2 раз у щуки до 6,6 раза у плотвы и кадмия – от 2 раз у щуки до 3 раз у ельца [23; 45].

Среднее содержание всех исследованных металлов в органах рыб, по сравнению с фоновыми показателями, на участках техногенного воздействия возросло в 2,62 раз, а на урбанизированных территориях повысилось в 2,31 [23].

На участках ус. Еланка и у пос. Н. Бестях (напротив г. Якутска) определялось содержание 10 металлов (Zn, Fe, Mn, Cu, Pb, Hg, Ni, Co, Cr и Cd) в мышцах, печени, гонадах и жабрах окуня, плотвы и ерша. Выявлено превышение ДОК по хрому у плотвы (в 2,27 раза) и по ртути в мышцах плотвы (в 1,7 раз) и окуня (в 1,64 раза), отловленных в августе у с. Еланка. В подледный период на реке у п. Н. Бестях концентрация ртути также превышала ДОК в 1,62 раза у окуня и 1,24 раза у ерша.

Индиگیرка

Высокое накопление Hg в мышцах рыб по сравнению с другими органами отмечается в работах, выполненных на р. Индиگیرке [17;34; 35], в которых приводятся данные о содержании Hg в органах половозрелых и неполовозрелых особей окуня и чукучана в летний и зимний сезон. Содержание ртути распределялось по органам следующим образом: мышцы > печень > жабры > кишечник > скелет. В мышцах рыб отмечено превышение ДОК (в 1,07-3,6 раза), особенно в летний период у половозрелых особей.

Результаты наших исследований показали следующее (табл. 20):

- филе рыб рек Лены и Яны содержало больше кадмия, свинца, ртути, чем филе рыб реки Индиگیرка. Однако концентрация их не превышала ПДК;
- тёши чира, муксуна, омуля содержали больше кадмия, свинца, ртути, чем филе рыб, а тёши пеляди, сига, ряпушки содержали меньше кадмия, свинца, ртути. Концентрация их в рыбах рек не превышали ПДК;

• содержание свинца в рыбах рек Лены и Яны превышало ПДК в 1,1-1,2 раза, в тёшах муксуна, чира, омуля р. Индигирки – от 1,3 до 1,9 раз, а в тёшах чира, муксуна, омуля р. Колымы – от 1,2-1,4 раза.

Таким образом, из представленных данных видно, что загрязнение бассейнов рек тяжелыми металлами может влиять на содержание их в рыбах рек Якутии, что требует определять их содержание в рыбопродуктах.

Таблица 20.

**Содержание тяжелых металлов (кадмий, свинец, ртуть)
в пресноводных рыбах рек Якутии (мкг/100 г свежих рыб)**

Виды рыб	р. Лена	р. Яна	р. Индигирка		р. Колыма	
	в филе рыб	в филе рыб	в филе рыб	в тёше рыб	в филе рыб	в тёше рыб
Кадмий						
Нельма	-	--	-	-	11,42±0,01	12,72±0,19
Чир	13,32±0,092	13,50±0,180	11,18±0,003	12,41±0,033	11,39±0,23	14,77±0,05
Муксун	12,59±0,140	11,60±0,200	11,82±0,007	18,70±0,010	11,75±0,01	13,49±0,11
Омуль	-	-	11,36±0,001	18,37±0,006	-	-
Пелядь	-	-	11,40±0,003	14,47±0,009	11,13±0,001	8,61±0,005
Сиг	-	-	11,25±0,013	10,10±0,006	11,45±0,01	11,11±0,27
Ряпушка	12,80±0,065	14,00±0,300	11,87±0,009	14,56±0,047	-	-
Щука	-	-	10,91±0,003	11,01±0,052	-	-
Налим	-	-	11,07±0,009	11,97±0,071	-	-
Свинец						
Нельма	-	-	-	-	-	-
Чир	122,15±1,254	120,00±1,600	92,69±0,048	109,60±0,438	96,07±0,16	122,36±2,06
Муксун	112,06±1,923	120,00±3,500	101,57±0,059	195,85±0,118	95,62±3,11	142,05±0,64
Омуль	-	-	95,19±0,015	191,31±0,087	100,58±0,12	124,40±1,45
Пелядь	-	-	95,72±0,061	137,92±0,121	-	-
Сиг	-	-	93,77±0,192	77,94±0,796	92,03±0,05	57,51±0,63
Ряпушка	115,00±0,890	118,00±6,500	102,15±0,107	139,19±0,621	96,45±0,11	91,82±3,73
Щука	-	-	89,13±0,043	90,36±0,707	-	-
Налим	-	-	91,17±0,129	103,64±1,047	-	-
Ртуть						
Нельма	-	-	-	-	10,26±0,02	12,72±0,19
Чир	19,70±0,167	13,00±1,60	9,94±0,003	11,53±0,043	10,21±0,29	14,50±0,06
Муксун	11,76±0,182	12,80±0,16	10,77±0,007	19,61±0,012	10,68±0,01	12,91±0,13
Омуль	-	-	10,17±0,003	19,18±0,009	-	-
Пелядь	-	-	10,22±0,006	14,18±0,012	9,88±0,02	6,64±0,06
Сиг	-	-	10,04±0,020	8,56±0,074	10,29±0,01	9,86±0,35
Ряпушка	12,03±0,085	12,00±0,05	10,83±0,009	14,30±0,059	-	-
Щука	-	-	9,60±0,033	9,72±0,064	-	-
Налим	-	-	9,80±0,013	10,97±0,098	-	-

ПДК: Cd - 200 мкг/100 г; Pb - 100 мкг/100 г; Hg - 50 мкг/100 г.

ГЛАВА 3.

ПЕРЕРАБОТКА ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ РЕК ЯКУТИИ

Тепловые обработки при варке и жарении оказывают значительное влияние на пищевую и биологическую ценность рыбных продуктов. Из литературных данных известно, что при варке питательные вещества переходят в основном в отвар, поэтому при употреблении ухи вместе с вареной рыбой снижаются потери питательных веществ.

При жарении основные потери происходят за счет остатков, образованных на жарочном оборудовании, которые не используются человеком, поэтому потери при жарении могут быть значительными.

Нами изучено влияние варки и жарения на пищевую и биологическую ценность пресноводных рыб рек Якутии.

3.1. Влияние варки на пищевую и биологическую ценность филе чира, муксуна и ряпушки

У местного населения Якутии уха из пресноводных рыб является одним из любимых блюд. Учитывая это, нами исследовано влияние варки на пищевую и биологическую ценность филе рыб.

Вареную рыбу готовили из филе чира, муксуна и ряпушки. Для варки очищенные от чешуи порционные куски филе рыб укладывали в один ряд кожей вверх в кастрюлю и заливали кипящей водой так, чтобы она чуть прикрывала куски филе, и доводили до кипения, затем ослабляли температуру и варили в течение 15 минут. После охлаждения кусков рыб определяли биохимический состав.

Влияние варки на пищевую и биологическую ценность филе рыб определяем по биохимическому составу до и после варения.

Результаты исследования влияния варки на пищевую и биологическую ценность представлены в таблице 21, из них можно сделать следующие выводы:

- варка не влияла на содержание белков, жиров и энергетическую ценность филе;
- при варке установлено незначительное снижение содержания магния, меди, фтора, селена, свинца, ртути;
- при варке увеличилось содержание полиненасыщенных жирных кислот за счет снижения мононенасыщенных жирных кислот, что, видимо, связано с переходом их в полиненасыщенные жирные кислоты;

- увеличилось содержание витамина А и водорастворимых витаминов, что, видимо, связано с влиянием тепловой обработки на растворимость витаминов.

Варка не оказала существенного влияния на биологическую ценность белков, что видно из сравнительного анализа скора аминокислот в филе свежих и вареных рыб (табл. 22).

Варка не оказала существенного влияния на биологическую ценность жиров, что видно из биологической эффективности жиров (табл. 23). Так, если соотношение моно- и полиненасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам в филе свежих рыб составило от 1,0 : 0,23 до 1,0 : 0,28, то в филе вареных рыб составило от 1,0: 0,25 до 1,0 : 0,30.

Таким образом, из представленных данных можно заключить, что при варке пресноводные рыбы сохраняют высокую пищевую и биологическую ценность, поэтому уха, приготовленная из пресноводных рыб, отличается высокими вкусовыми качествами и пищевой ценностью.

Потери пищевой и биологической ценности пресноводных рыб рек Якутии при варке

Таблица 21.

Компоненты	Ед.изм.	Филе чира			Филе муксуна			Филе ряпушки		
		свежее	вареное	потери	свежее	вареное	потери	свежее	вареное	потери
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Химический состав и энергетическая ценность										
Вода	г/100 г	77,84	76,36	- 1,48	77,62	75,57	- 2,05	76,55	74,50	- 2,05
Белки	г/100 г	16,90	16,21	- 0,69	16,48	15,84	- 0,64	16,30	15,52	- 0,78
Жиры	г/100 г	11,14	10,21	- 0,93	10,58	9,70	- 0,88	10,33	9,01	- 1,32
Зола	г/100 г	2,72	2,56	- 0,16	2,62	2,47	- 0,15	2,61	2,35	- 0,26
Энергетическая ценность	ккал/100 г	168	157	- 11,0	161	153	- 8,0	158	142	- 16,0
Холестерин	мг/100 г	65	60	- 5,0	62	57	- 5,0	61	54	- 7,0
Макроэлементы										
Кальций	мг/100 г	241,2	233,2	- 8,00	236,4	228,9	- 7,50	234,3	222,9	- 11,40
Кальций	мг/100 г	44,92	41,51	- 3,41	42,85	39,65	- 3,20	41,95	37,12	- 4,83
Магний	мг/100 г	50,70	47,40	- 3,30	48,70	45,59	- 3,11	47,83	43,14	- 4,69
Фосфор	мг/100 г	221,6	211,0	- 11,6	215,2	205,2	- 10,00	212,4	197,2	- 15,20
Микроэлементы										
Железо	мкг/100 г	1661	1520	- 141	1576	1443	- 133	1539	1338	- 201
Йод	мкг/100 г	14,12	13,32	- 0,80	13,64	12,89	- 0,75	13,43	12,29	- 2,14
Кобальт	мкг/100 г	129,45	119,87	- 9,58	123,63	114,63	- 9,00	121,12	107,52	- 13,6
Марганец	мкг/100 г	91,0	85,0	- 6,00	88,0	82,0	- 6,00	86,0	79,0	- 7,00
Медь	мкг/100 г	430	390	- 40,0	410	370	- 40,0	400	350	- 50,0
Молибден	мкг/100 г	12,34	11,99	- 0,95	12,36	11,46	- 0,90	12,11	10,75	- 1,36
Фтор	мкг/100 г	246	226	- 20,00	234	214	- 20,00	228	199	- 29,00
Хром	мкг/100 г	40,40	37,74	- 2,66	38,79	36,29	- 2,50	38,09	34,31	- 3,78
Цинк	мкг/100 г	1742	1598	- 144	1655	1519	- 136	1670	1413	- 204
Селен	мкг/100 г	38,58	36,08	- 2,50	36,06	34,71	- 2,35	36,40	32,85	- 3,55

Продолжение таблицы 21.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Тяжелые металлы										
Свинец	мкг/100 г	124,8	114,5	- 10,3	118,5	108,9	- 9,60	116,0	101,4	- 14,60
Ртуть	мкг/100 г	12,94	11,99	- 0,95	12,36	11,46	- 0,90	12,11	10,75	- 1,36
Кадмий	мкг/100 г	13,51	12,77	- 0,74	13,06	12,36	- 0,70	12,86	11,81	- 1,05
Незаменимые аминокислоты										
Валин	мг/100 г	1221	1111	- 10,0	1115	1105	- 10,00	1097	1112	+ 5,00
Изолейцин	мг/100 г	1082	1067	- 15,00	1073	1058	- 15,00	1046	1068	+ 22,00
Лейцин	мг/100 г	2333	2243	- 90,00	2279	2194	- 85,00	2127	2255	+ 128,00
Лизин	мг/100 г	2108	2055	- 53,00	2076	2026	- 50,00	1986	2062	+ 76,00
Метионин	мг/100 г	726	688	- 38,00	703	688	- 35,00	640	693	+ 53,00
Метионин+цистин	мг/100 г	1273	1188	- 85,00	1221	1141	- 80,00	1078	1199	+ 121,0
Треонин	мг/100 г	1451	1377	- 74,00	1406	336	- 70,00	1281	1386	+ 105,00
Триптофан	мг/100 г	363	348	- 15,00	352	340	- 12,00	320	347	+ 27,00
Фенилаланин	мг/100 г	1321	1249	- 72,00	1277	1210	- 67,00	1156	1259	+ 103,00
Фенилаланин + тирозин	мг/100 г	1392	1310	- 82,00	1342	1265	- 77,00	1204	1321	+ 117,00
Заменимые аминокислоты										
Аланин	мг/100 г	2277	2165	- 112,00	22090	2104	- 105,00	2180	2021	- 159,00
Аргинин	мг/100 г	8040	7774	- 266,00	7629	7879	+ 250,00	7809	7431	- 378,00
Аспарагиновая кислота	мг/100 г	2412	2332	- 80,00	2364	2289	- 75,00	2343	2229	- 114,00
Глицин	мг/100 г	787	744	- 43,00	760	721	- 39,00	689	749	+ 60,00
Гистидин	мг/100 г	811	764	- 47,00	738	783	+ 45,00	770	703	- 67,00
Глутаминовая кислота	мг/100 г	3628	3442	- 186,00	3340	3515	+ 175,00	3466	3202	- 262,00
Пролин	мг/100 г	1515	1427	- 88,00	1378	1462	+ 84,00	1438	1312	- 126,00
Серин	мг/100 г	1444	1351	- 93,00	1300	1388	+ 88,00	1363	1231	- 132,00
Тирозин	мг/100 г	- 1325	1227	- 98,00	1172	1265	+ 93,00	1239	1099	- 140,00
Цистин	мг/100 г	327	306	- 20,7	295	3,45	+ 19,5	309	279	- 29,5

Окончание таблицы 21.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Жирные кислоты										
Жирные кислоты, всего	г/100 г	11,00	10,10	- 0,10	10,50	9,60	- 0,90	10,33	9,10	- 1,23
Насыщенные	г/100 г	2,06	2,01	- 0,05	2,10	2,00	- 0,10	2,24	2,10	- 0,14
Мононенасыщенные, всего	г/100 г	5,57	5,00	- 0,57	5,20*	4,40	- 0,80*	4,96	4,20	- 0,76*
в т. ч. олеиновая C _{18:1}	г/100 г	2,45	2,24	- 0,21	2,32	2,13	- 0,19	2,27	1,97	- 0,30*
Полненасыщенные, всего, в том числе:	г/100 г	3,37	3,09	- 0,28	3,20	2,94	- 0,26	3,13	2,73	- 0,40*
линолевая C _{18:2}	мг/100 г	234,99	215,29	- 19,70	204,52	223,02	+ 18,50	189,90	217,85	+ 27,95*
линоленовая C _{18:3}	мг/100 г	228,91	209,74	- 19,17	199,27	217,27	+ 18,00	185,03	212,23	+ 27,20*
арахидоновая C _{20:4}	мг/100 г	210,66	193,09	- 17,57	183,50	200,00	+ 16,50	170,45	125,38	+ 24,93
Витамины жирорастворимые										
Витамин А	мкг/100 г	92,97	86,58	- 6,39	83,09	89,09	+ 6,00	78,35	87,41	+ 9,06*
Витамин Д	мкг/100 г	18,83	17,31	- 1,52	16,48	17,91	+ 1,43	15,36	17,51	+ 2,15
Витамин Е	мг/100 г	1,27	1,18	- 0,09	1,12	1,21	+ 0,09	1,05	1,19	+ 0,14
Витамины водорастворимые										
Биотин (Н)	мкг/100 г	6,76	6,18	- 0,58	5,87	6,41	+ 0,54	5,44	6,26	+ 0,82*
Ниацин (РР)	мг/100 г	6,30	5,79	- 0,51	5,52	5,99	+ 0,47	5,14	5,86	+ 0,72*
Пантотеновая кислота (В ₃)	мг/100 г	8,04	7,37	- 0,67	7,00	7,63	+ 0,63	6,50	7,45	+ 0,95*
Пиридоксин (В ₆)	мг/100 г	5,14	4,75	- 0,39	4,54	4,91	+ 0,37	4,25	4,80	+ 0,55*
Рибофлавин (В ₂)	мг/100 г	2,47	2,26	- 0,21	2,15	2,34	+ 0,19	2,00	2,29	+ 0,29*
Тиамин (В ₁)	мг/100 г	7,95	7,26	- 0,69	6,89	7,53	+ 0,64	6,37	7,35	+ 0,98*
Фолиевая кислота (В ₉)	мкг/100 г	10,89	10,05	- 0,84	9,60	10,38	+ 0,78	8,98	10,17	+ 1,19*
Цианкобаламин (В ₁₂)	мкг/100 г	7,84	7,18	- 0,66	6,82	7,44	+ 0,62	6,33	7,27	+ 0,94*

Таблица 22.

Скор аминокислот белков вареных рыб

Аминокислоты	Филе чира			Филе муксуна			Филе ряпушки		
	свежее	вареное		свежее	вареное		свежее	вареное	
	АК, г/100 г белков	АКС, г/100 г белков	АКС, %	АК, г/100 г белков	АКС, г/100 г белков	АКС, %	АК, г/100 г белков	АКС, г/100 г белков	АКС, %
Белки, г	16,90	16,21		16,48	15,84		16,30		15,32
Скор незаменимых аминокислот									
Валин	7,22	144	6,57	131	6,98	140	6,71	134	7,26
Изолейцин	6,40	160	6,58	165	6,68	167	6,14	160	6,97
Лейцин	13,80	197	13,84	198	13,83	197	13,04	186	14,72
Лизин	12,47	227	12,68	230	12,60	229	12,18	222	13,46
Метонин	4,30	430	4,24	424	4,26	426	3,93	393	4,52
Треонин	8,59	215	8,49	212	8,53	213	7,86	196	9,05
Триптофан	2,15	215	2,15	215	2,14	214	1,96	196	2,27
Фенилаланин	7,82	261	7,71	257	7,61	254	7,09	236	8,22
Скор заменимых аминокислот									
Аланин	13,47	449	13,36	445	13,40	447	13,37	445	13,19
Аргинин	47,57	951	47,96	959	46,29	926	47,90	958	48,50
Аспарагиновая кислота	14,27		14,39		14,34		14,37		14,55
Гистидин	4,67	310	4,59	306	4,61	307	4,23	282	4,89
Глицин	4,80	96	4,71	94	4,48	90	4,72	94	4,59
Глутаминовая кислота	21,47		21,23		20,26		21,26		20,90
Пролин	8,96	128	8,80	126	8,36	119	8,82	126	8,56
Серин	8,54	285	8,33	278	7,89	263	8,36	279	8,04
Тирозин	7,84	261	7,57	252	7,11	237	7,60	253	7,17
Цистин	1,94	97	1,89	95	1,79	90	1,90	95	1,83
									91

Таблица 23.
Оценка биологической ценности жиров вареных рыб по биологической эффективности жиров

Жирная кислота	Ед.изм.	Филе чира		Филе муксуна		Филе ряпушки	
		свежее	вареное	свежее	вареное	свежее	вареное
Жирные кислоты, всего	г/100 г	11,00	10,10	10,50	9,60	10,33	9,10
Насыщенные	г/100 г	2,06	2,01	2,10	2,00	2,24	2,10
Доля насыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот	%	18,7	19,9	20,0	20,8	21,7	23,1
Мононенасыщенные, всего	г/100 г	5,57	5,00	5,20	4,40	4,96	4,20
в т. ч. олеиновая C _{18:3}	г/100 г	2,45	2,24	2,32	2,13	2,27	1,97
Доля олеиновой кислоты от мононенасыщенных кислот	%	44,0	44,8	44,6	48,4	45,8	46,9
Доля мононенасыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот	%	50,6	49,5	49,5	45,8	47,0	46,2
Полиненасыщенные, всего	г/100 г	3,37	3,09	3,20	2,94	3,13	2,73
в т. ч. линолевая C _{18:2}	г/100 г	0,23	0,22	0,21	0,22	0,19	0,22
линоленовая C _{18:3}	г/100 г	0,23	0,21	0,20	0,22	0,19	0,21
арахидоновая C _{18:4}	г/100 г	0,21	0,19	0,18	0,20	0,17	0,20
Доля полиненасыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот	%	30,6	30,6	30,5	30,6	30,3	30,0
Доля мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот от суммы кислот		81,2	80,1	80,0	79,0	78,3	76,9
Соотношение полиненасыщенных к насыщенным жирным кислотам		1,0:0,61	1,0:0,65	1,0:0,66	1,0:0,68	1,0:0,72	1,0:0,77
Соотношение моно- и полиненасыщенных к насыщенным жирным кислотам		1,0:0,23	1,0:0,25	1,0:0,25	1,0:0,27	1,0:0,28	1,0:0,30

3.2. Влияние жарения на пищевую и биологическую ценность филе чира, муксуна и ряпушки

Жареная рыба для местного населения является часто употребляемым рыбным блюдом. Учитывая это, нами исследовано влияние жарения на пищевую и биологическую ценность филе чира, муксуна и ряпушки.

Для приготовления кусочки рыб укладывали на разогретую сковороду с небольшим количеством воды и жарили в течение 15 минут. Влияние жарения на пищевую и биологическую ценность филе рыб определяли по биохимическому составу филе до и после жарения. Результаты исследования влияния жарения на пищевую и биологическую ценность представлены в таблице 24, из них можно сделать следующие выводы:

- потери белков, жиров, золы и макро-, микроэлементов, аминокислот при жарении были незначительными;
- существенные потери были установлены в содержании полиненасыщенных жирных кислот и витаминов.

Однако жарение не оказало существенного влияния на биологическую ценность белков и жиров. Об этом свидетельствует сравнительный анализ содержания аминокислот и биологическая эффективность жиров.

Так, содержание аминокислот белков свежих и жареных филе рыб имели одинаковое значение (табл. 25), а соотношение моно- и полиненасыщенных жирных к насыщенным жирным кислотам в филе свежих рыб составило 1,0 : 0,23 и 1,0 : 0,26, а в жареных филе рыб 1,0 : 0,24 и 1,0 : 0,25 (табл. 26).

Таким образом, жарение рыб в представленных режимах жарения не оказало существенного влияния на пищевую и биологическую ценность рыб.

Таблица 24.

Потери пищевой и биологической ценности пресноводных рыб Якутии при жарении

Компоненты	Ед.изм.	Филе чира			Филе муксуна			Филе ряпушки		
		3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	2	Химический состав и энергетическая ценность								
Вода	г/100 г	77,84	77,72	- 0,12	77,62	77,37	- 0,25	76,55	76,22	- 0,33
Белки	г/100 г	16,90	16,86	0,04	16,70	16,48	- 0,22	16,30	16,15	- 0,15
Жиры	г/100 г	11,14	11,09	- 0,05	10,87	10,58	- 0,29	10,33	10,12	- 0,21
Зола	г/100 г	2,72	2,61	- 0,11	2,67	2,62	0,05	2,61	2,55	0,06
Энергетическая ценность	ккал/100 г	168	167	- 1,0	165	161	- 4,0	158	156	- 2,4
Холестерин	мг/100 г	65	64	- 1,0	62	63	+ 1,0	61	59	- 2,0
Макроэлементы										
Калий	мг/100 г	241,2	240,7	- 0,50	23,88	236,4	- 2,4	234,3	232,5	- 1,8
Кальций	мг/100 г	44,92	44,72	- 0,20	43,90	42,85	- 1,05	41,95	41,18	- 0,77
Магний	мг/100 г	50,70	50,51	- 0,19	49,71	48,70	1,01	47,83	47,08	- 0,75
Фосфор	мг/100 г	221,6	221,0	- 0,60	218,4	215,2	- 3,20	212,4	209,9	- 2,50
Микроэлементы										
Железо	мкг/100 г	1661	1653	- 8	1619	1576	- 43	1539	1507	- 32
Йод	мкг/100 г	14,12	14,07	- 0,05	13,88	13,64	- 0,24	13,43	13,25	- 0,18
Кобальт	мкг/100 г	129,47	129,45	- 0,02	127,71	123,63	- 4,08	121,12	118,93	- 1,19
Марганец	мкг/100 г	90,0	91,0	0	89,0	88,0	- 1,00	86,0	85,0	- 1,00
Медь	мкг/100 г	430	430	0	420	410	- 10,0	400	390	- 10,0
Молибден	мкг/100 г	12,94	12,89	- 0,05	12,66	12,36	- 0,30	12,11	11,90	- 0,21
Фтор	мкг/100 г	246	245	- 1,00	240	234	- 6,00	228	224	- 4,00
Хром	мкг/100 г	40,40	40,25	- 0,15	39,61	38,79	- 0,82	38,09	37,48	- 0,61
Цинк	мкг/100 г	1742	1724	- 8	1699	1655	- 44	1617	1584	- 33
Селен	мкг/100 г	38,58	38,43	- 0,15	37,83	37,06	- 0,77	36,40	35,84	- 0,56

Продолжение таблицы 24.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Тяжелые металлы										
Свинец	мкг/100 г	124,8	124,2	- 0,60	121,7	118,5	- 3,20	115,9	113,5	- 2,40
Ртуть	мкг/100 г	12,99	12,89	- 0,05	12,66	12,36	- 0,30	12,11	11,90	- 0,21
Кадмий	мкг/100 г	13,51	13,47	- 0,40	13,29	13,06	- 0,23	12,86	12,69	- 0,17
Незаменимые аминокислоты										
Валин	мг/100 г	1121	1121	0,0	1119	1115	- 4,00	1110	1097	- 13,00
Изолейцин	мг/100 г	1082	1082	0,0	1078	1073	- 5,00	1065	1046	- 19,00
Лейцин	мг/100 г	2333	2328	- 5,00	2306	2279	- 27,00	2234	2127	- 107,0
Лизин	мг/100 г	2108	2105	- 3,00	2092	2076	- 16,00	2050	1986	- 64,00
Метонин	мг/100 г	726	724	- 2,00	715	703	- 12,00	685	640	- 45,00
Метонин+цистин	мг/100 г	1273	1268	- 5,00	1247	1221	- 26,00	1180	1078	- 102,00
Треонин	мг/100 г	1451	1447	- 4,00	1429	1406	- 23,00	1369	1281	- 88,00
Триптофан	мг/100 г	363	362	- 1,00	357	352	- 5,00	342	320	- 22,00
Фенилаланин	мг/100 г	1321	1317	- 4,00	1299	1277	- 22,00	1242	1156	- 86,00
Фенилаланин + тирозин	мг/100 г	1392	1388	- 4,00	1368	1342	- 26,00	1302	1204	- 98,00
Заменимые аминокислоты										
Аланин	мг/100 г	2277	2270	- 7,00	2244	2204	- 35,00	2154	2180	- 26,00
Аргинин	мг/100 г	8040	8026	- 15,00	7961	7629	- 33,00	7809	7748	- 61,00
Аспарагиновая кислота	мг/100 г	2412	2417	- 5,00	2388	2364	- 24,00	2325	2343	- 18,00
Глицин	мг/100 г	787	784	- 3,00	779	760	- 19,00	761	689	- 72,00
Гистидин	мг/100 г	811	808	- 3,00	797	738	- 59,00	770	759	- 11,00
Глутаминовая кислота	мг/100 г	3628	3617	- 11,00	3572	3340	- 232,00	3466	3424	- 42,00
Пролин	мг/100 г	1515	1510	- 5,00	1489	1378	- 111,00	1438	1418	- 20,00
Серин	мг/100 г	1444	1439	- 5,00	14,7	1300	- 117,00	1363	1242	- 21,00
Тирозин	мг/100 г	1325	1319	- 6,00	1296	1172	- 124,00	1239	1217	- 22,00
Цистин	мг/100 г	327	325	- 12,00	32,09	29,5	- 2,59	309	304	- 5,00

Окончание таблицы 24.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Жирные кислоты										
Жирные кислоты, всего	г/100 г	11,00	11,00	0,0	10,60	10,50	- 0,10	10,20	10,00	-0,20
Насыщенные	г/100 г	2,09	2,09	0,0	2,20	2,10	- 0,10	2,02	2,01	- 0,01
Мононенасыщенные, всего	г/100 г	5,54	5,51	- 0,03	5,37	5,20	- 0,17	5,05	4,92	- 0,13
в т. ч. олеиновая C _{18:1}	г/100 г	2,45	2,44	0,01	2,39	2,32	- 0,07	2,27	2,22	- 0,05
Полиненасыщенные, всего, в том числе:	г/100 г	3,37	3,36	- 0,01	3,29	3,20	- 0,09	3,13	3,07	- 0,06
линолевая C _{18:2}	мг/100 г	234,99	233,84	- 1,15	229,10	204,52	- 24,58	213,37*	189,90	- 23,47*
линоленовая C _{18:3}	мг/100 г	228,91	227,79	- 1,12	223,18	199,27	- 23,91	207,87*	185,03*	- 22,84*
арахидоновая C _{20:4}	мг/100 г	210,66	209,64	- 1,02	205,41	183,50	- 21,91	191,38*	170,45	- 20,93*
Витамины жирорастворимые										
Витамин А	мкг/100 г	92,97	92,60	- 0,37	91,06	83,09	- 7,97	85,96	78,35	- 7,61*
Витамин Д	мкг/100 г	18,83	18,74	- 0,09	18,37	16,48	- 1,89*	17,16	15,36	- 1,80*
Витамин Е	мг/100 г	1,27	1,27	0,0	1,25	1,12	- 0,13*	1,17	1,05	- 0,12*
Витамины водорастворимые										
Биотин (Н)	мкг/100 г	6,76	6,73	- 0,03	6,59	5,87	- 0,72*	6,13	5,44	- 0,69*
Ниацин (РР)	мг/100 г	6,30	6,27	- 0,03	6,15	5,52	- 0,63*	5,75	5,14	- 0,61*
Пантотеновая кислота (В ₃)	мг/100 г	8,04	8,00	- 0,04	7,84	7,00	- 84	7,70	6,50	- 0,80*
Пиридоксин (В ₆)	мг/100 г	5,14	5,12	- 0,02	5,02	4,54	- 0,48*	4,71	4,25	- 0,46*
Рибофлавин (В ₂)	мг/100 г	2,47	2,46	- 0,01	2,41	2,15	- 0,26*	2,24	2,00	- 0,24*
Тиамин (В ₁)	мг/100 г	7,95	7,91	- 0,04	7,74	6,89	- 0,85*	7,19	6,37	- 0,82*
Фолиевая кислота (В ₉)	мкг/100 г	10,89	10,94	- 0,05	10,64	9,64	- 1,04*	9,98	8,98	- 1,00*
Цианокобаламин (В ₁₂)	мкг/100 г	7,84	7,80	- 0,04	7,64	6,82	- 0,82*	7,11	6,33	- 0,78*

Скор аминокислот белков филе жареных рыб

Аминокислоты	Филе цира			Филе муксуна			Филе ряпушки					
	свежее		жареное	свежее		жареное	свежее		жареное			
	АК, г/100 г белков	АКС, %	АК, г/100 г белков	АК, г/100 г белков	АКС, %	АК, г/100 г белков	АК, г/100 г белков	АКС, %	АК, г/100 г белков			
	16,90		16,86	16,70		16,48	16,30		16,15			
Белки, г	Скор незаменимых аминокислот											
Валин	6,63	132	6,65	133	6,99	140	6,77	135	6,81	136	6,79	137
Изолейцин	6,40	160	6,42	161	6,46	161	6,51	163	6,53	163	6,48	160
Лейцин	13,80	197	13,80	197	13,80	197	13,82	198	13,71	196	13,17	188
Лизин	12,47	227	12,49	227	12,53	228	12,60	229	12,58	229	12,30	224
Метонин	4,30	430	4,29	429	4,28	428	4,27	428	4,20	420	3,96	396
Треонин	8,59	215	8,58	215	8,54	214	8,53	214	8,40	210	7,093	198
Триптофан	2,15	215	2,15	215	2,14	214	2,14	214	2,10	210	1,98	198
Фенилаланин	1,82	261	7,84	262	7,78	259	7,75	258	7,62	254	7,16	239
Скор заменимых аминокислот												
Аланин	13,47	449	16,46	449	13,44	448	13,37	446	13,21	440	13,50	450
Аргинин	45,57	951	47,60	952	47,67	953	46,29	926	47,91	958	48,00	960
Аспарагиновая кислота	14,27		14,28		14,30		14,34		14,26		14,51	
Гистидин	4,66	310	4,65	310	4,66	310	4,62	308	4,67	311	4,27	284
Глицин	4,80	96	4,79	96	4,77	95	4,48	90	4,72	94	4,70	94
Глутаминовая кислота	21,52		21,95		21,39		20,26		21,26		21,20	
Пролин	8,96	128	8,96	128	8,92	127	8,36	119	8,82	126	8,78	125
Серин	8,54	285	8,54	285	8,49	283	7,89	263	8,36	279	7,69	256
Тирозин	7,84	261	7,82	262	7,76	259	7,11	237	7,60	253	7,54	251
Цистин	1,94	97	1,93	97	1,92	96	1,79	90	1,90	95	1,89	94

Таблица 26.

Оценка биологической ценности жиров жареных рыб по биологической эффективности жиров

Жирная кислота	Ед.изм.	Филе чира		Филе муксуна		Филе ряпушки	
		свежее	жареное	свежее	жареное	свежее	жареное
Жирные кислоты, всего	г/100 г	11,00	11,00	10,60	10,50	10,20	10,00
Насыщенные	г/100 г	2,09	2,09	2,20	2,10	2,02	2,01
Доля насыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот	%	19,0	19,0	20,8	20,0	19,8	20,0
Мононенасыщенные, всего	г/100 г	5,54	5,51	5,37	5,20	5,05	4,92
в т.ч. олеиновая C _{18:3}	г/100 г	2,45	2,44	2,39	2,32	2,27	2,22
Доля олеиновой кислоты от мононенасыщенных кислот	%	44,0	44,3	44,5	44,6	45,0	45,1
Доля мононенасыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот	%	50,4	50,1	50,7	49,5	49,5	49,2
Полиненасыщенные, всего	г/100 г	3,37	3,36	3,29	3,20	3,13	3,07
в т.ч. линолевая C _{18:2}	г/100 г	0,23	0,23	0,23	0,20	0,21	0,19
линоленовая C _{18:3}	г/100 г	0,23	0,23	0,22	0,20	0,21	0,19
арахидоновая C _{18:4}	г/100 г	0,21	0,21	0,21	0,18	0,19	0,17
Доля полиненасыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот	%	30,6	30,9	28,5	30,5	30,6	30,8
Доля мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот от суммы кислот		81,0	81,0	79,2	80,0	80,4	80,0
Соотношение полиненасыщенных к насыщенным жирным кислотам		1,0:0,62	1,0:0,62	1,0:0,67	1,0:0,67	1,0:0,65	1,0:0,65
Соотношение моно- и полиненасыщенных к насыщенным жирным кислотам		1,0:0,23	1,0:0,24	1,0:0,25	1,0:0,25	1,0:0,26	1,0:0,25

3.3. Использование отходов от переработки пресноводных рыб рек Якутии

По данным А.Ф. Абрамова [12], рыбные отходы пресноводных рыб рек Якутии составляют 31-41% от массы рыб (табл. 27). Если исходить из этих данных и 5-7 тыс. тонн валового вылова рыб, то при сборе хотя бы 50% образующихся отходов можно использовать до 1000-1200 тонн дешевых и высококачественных рыбных отходов.

Таблица 27.

Отходы от переработки ценных рыб [12]

Составные части	В среднем		Чир		Муксун		Омуль	
	M±m (n=10)	в % от общей массы	Масса, г(n=4)	в % от общей массы	Масса, г(n=3)	в % от общей массы	Масса, г(n=3)	в % от общей массы
Усредненная масса свежей рыбы, г	1201±3,98		1040		1313,0		1250	
Из них:								
Масса филе, г	773,3±2,99	64,4	715,0	68,9	865,0	65,9	740,0	59,2
Масса головы + внутренних органов, г	266,0±2,82	22,1	195,0	18,7	265,0	20,2	27,0	
Масса кости, г	127,7±1,66	10,6	100,0	9,6	148,0	11,3	135,0	10,8
Масса чешуи, г	34,0±0,63	2,8	30,0	2,9	35,0	2,7	37,0	2,9

Учитывая большую ценность рыбных отходов в кормлении зверей, нами разработаны технология производства замороженных рыбных отходов и технические условия на них ТУ 9267-018-00670203-2007 [47].

Пищевая и биологическая ценность рыбных отходов, производимых по этим технологическим условиям, представлена в таблице 28. Из этих данных видно, что рыбные отходы богаты белками (26,13 г/100 г отходов), жирами (36,33 г/100г отходов) и имеют высокую энергетическую ценность (327 ккал на 100г отходов).

Отходы больше богаты макро- и микроэлементами, моно- и полиненасыщенными жирными кислотами и витаминами.

Таблица 28.

**Пищевая и биологическая ценность отходов пресноводных рыб
рек Якутии [3]**

Биохимический состав	Ед. измерения	Показатели М±m
Химический состав и энергетическая ценность		
Белок	г/100 г	26,13±0,38
Жир	г/100 г	36,33±0,94
Углеводы	г/100 г	3,98±0,11
Зола	г/100 г	1,64±0,20
Энергетическая ценность	ккал/100 г	327,0
Макроэлементы		
Кальций	мг/100 г	23,13±0,45
Калий	мг/100 г	467,0±15,63
Магний	мг/100 г	33,9±0,56
Натрий	мг/100 г	239,4±5,67
Фосфор	мг/100 г	402,2±7,51
Хлор	мг/100 г	367,8±9,76
Микроэлементы		
Йод	мкг/100 г	144,5±7,68
Ртуть	мкг/100 г	8,9±0,41
Свинец	мкг/100 г	29,9±1,16
Фтор	мкг/100 г	298,8±11,62
Железо	мкг/100 г	2000,0±8,90
Цинк	мкг/100 г	2000±9,10
Аминокислоты		
Всего незаменимых	мг/100 г	9670±25,9
из них: Лейцин	мг/100 г	1910±5,20
Лизин	мг/100 г	1940±3,40
Метионин	мг/100 г	570±1,70
Триптофан	мг/100 г	280±0,50
Всего заменимых	мг/100 г	12680±25,9
из них: Тирозин	мг/100 г	770±1,70
Цистин	мг/100 г	2900±6,90
Жирные кислоты		
Насыщенные	г/100 г	11,45±0,47
Мононенасыщенные	г/100 г	14,77±0,62
Полиненасыщенные, всего: в том числе:	г/100 г	2,18±0,02
линолевая	г/100 г	1,39±0,01
линоленовая	г/100 г	0,25±0,01
арахидоновая	г/100 г	0,54±0,02

Окончание таблицы 28.

Биохимический состав	Ед. измерения	Показатели М±m
Витамины (жирорастворимые)		
Витамин А	мкг/100 г	106±4,40
Витамин Д	мкг/100 г	4,1±0,09
Витамин Е	мкг/100 г	7,1±0,22
Витамины (водорастворимые)		
Биотин (Н)	мкг/100 г	7,1±0,24
Ниацин (РР)	мкг/100 г	7,8±0,23
Пантотеновая к-та (В3)	мкг/100 г	10,2±0,35
Пиридоксин (В6)	мкг/100 г	1,9±0,04
Рибофлавин (В2)	мкг/100 г	3,1±0,09
Тиамин (В1)	мкг/100 г	10,5±0,42
Фолиевая к-та (В9)	мкг/100 г	9,9±0,30
Цианокобаламин (В12)	мкг/100 г	10,4±0,35

Изучение серебристо-черных лисиц в Покровском зверохозяйстве и проводимые опыты по влиянию использования в кормовом рационе рыбных отходов на воспроизводство самок, природу молодняка и на шкурковую продукцию лисиц показали хорошие результаты, так:

- у группы самок, получавших рыбные отходы взамен рыбных кормов, было получено больше щенков;
- молодняк, выращиваемый на рационе с заменой рыбных кормов до 35 % рыбных отходов, имел лучшее развитие и превосходил по качеству шкурок контрольную группу молодняка.

В результате замены привозных рыбных отходов стоимость рациона кормления 1 головы молодняка обходилась дешевле на 198 рублей. Кроме того, за счет улучшения качества шкурковой продукции хозяйство получило дополнительную выручку с одной шкурки 102 рубля [3].

ГЛАВА 4.

КОМБИНИРОВАННЫЕ РЫБНЫЕ ПРОДУКТЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ИЗ ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ РЕК ЯКУТИИ, ОБОГАЩЕННЫЕ МИКРОНУТРИЕНТАМИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Одним из основных путей профилактики заболеваний населения, в т. ч. злокачественными новообразованиями, является обеспечение северян экологически чистыми продуктами с высокой биологической ценностью. В решении этой важнейшей задачи поможет восполнение рациона питания комбинированными рыбными продуктами функционального назначения, обогащенными микронутриентами растительного сырья.

Учитывая это, разработаны три вида комбинированных рыбных продуктов из фарша филе чира, муксуна, ряпушки сибирской, обогащенных микронутриентами местного растительного сырья (моркови, белокочанной капусты, картофеля, лука репчатого и листьев полыни обыкновенной).

4.1. Теоретические основы использования растительного сырья в производстве комбинированных рыбных продуктов функционального назначения

Для производства новых видов комбинированных рыбных продуктов использованы из местного растительного сырья морковь красная, капуста белокочанная, картофель, лук репчатый, листья полыни обыкновенной, которые в республике производятся в достаточном количестве и имеют высокую пищевую и биологическую ценность.

Все эти виды растительного сырья имеют важнейшее значение в восполнении дефицита питательных веществ в рационе северян и в профилактике, лечении различных заболеваний северян, в первую очередь болезней сердечно-сосудистой системы, пищеварительных, мочевыделительных органов, кожных заболеваний, а также злокачественных новообразований.

Морковь красная. Она является богатейшим источником белков, сахаров, клетчатки, флавоноидов и содержит β -каротин, витамины В₁, В₂, В₅, В₆, В₉, Е, С, РР, богата макро-, микроэлементами, содержит ферменты амилаза, каталаза, протеаза. Морковь используется для профилактики заболеваний с дефицитом витаминов, раковых заболеваний, так как она обладает сильнейшим антиоксидантным действием.

Включение ее в рацион способствует профилактике атеросклероза, злокачественных опухолей, преждевременного старения организма. Пищевая и биологическая ценность представлена в таблице 29.

Капуста белокочанная. Она богата сахаром, клетчаткой, пектином, витаминами А, С группы В, РР, К, макро-, микроэлементами, органическими кислотами, фитонцидами. Капусту с древних времен используют для профилактики атеросклероза, т.к. она способствует выведению холестерина, при заболеваниях почек, сердца, желудочно-кишечного тракта, сахарном диабете, гастритах с пониженной кислотностью, а также как противораковое средство, особенно при злокачественных новообразованиях желудочно-кишечного тракта. Учитывая ее высокие пищевые качества, капуста включена в состав комбинированных рыбных продуктов. Пищевая и биологическая ценность ее представлена в таблице 29.

Картофель. Богат углеводами, преимущественно крахмалом, витаминами С, Е, калием, кальцием, фосфором, что способствует профилактике заболеваний сердца. Картофельный крахмал используется для профилактики заболеваний желудочно-кишечного тракта, так как обволакивает ЖКТ, что действует как смягчительное и противовоспалительное средство, способствует выведению токсинов из ЖКТ. Белок картофеля богат незаменимыми аминокислотами. Учитывая большое значение в питании человека в условиях Севера, он включен нами в состав комбинированных рыбных продуктов. Пищевая и биологическая ценность представлена в таблице 29.

Лук репчатый. Он для северян является незаменимым источником восполнения рациона углеводом, азотистыми веществами, клетчаткой, пектином, витаминами С, В₁, В₂, В₆, Е, РР, каротином, ферментами, органическими кислотами, макро-, микроэлементами и другими ценными веществами. Лук репчатый стимулирует аппетит, улучшает пищеварение, повышает тонус организма, оказывает антиоксидантное и антисептическое действие, используется при заболеваниях органов дыхания и как противораковое средство. Поэтому включение лука репчатого в рацион северян является не только желательным, но и обязательным. Пищевая и биологическая ценность лука репчатого представлена в таблице 29.

Полынь обыкновенная (чернобыльник). В листьях полыни содержатся эфирное масло, каротин, аскорбиновая кислота, сапонины, дубильные вещества, алкалоиды. Трава применяется для профилактики и лечения заболеваний органов пищеварения, как общеукрепляющее и противораковое средство при злокачественных образованиях пищеварительного тракта, особенно желудка, печени, кишечника и других органов. В Якутии используется как пищевое растение, обогащающее рацион белками, углеводами, макро-, микроэлементами, витаминами.

Сотрудниками ЯНИИСХ разработана технология сбора и использования ее в производстве якутского национального продукта «От уэрэтэ», пищевая и биологическая ценность которого представлена в таблице 29.

Рисовая крупа. В составе полуфабрикатов включена рисовая крупа, которая не имеет противопоказаний для всех возрастов населения. Рис отличается высокой пищевой и биологической ценностью, содержит 8% белка, богат незаменимыми аминокислотами, в т. ч. валином. Рисовая крупа проваривается в течение 10-15 минут, что соответствует температуре приготовления рыбных полуфабрикатов.

Соль. Суточная норма человека – до 5 г поваренной соли. Хлорид натрия является одним из важнейших компонентов крови, лимфы, межклеточного пространства и всех клеток. Однако избыточное потребление его может привести к повышению давления, болезням почек, нарушению обмена кальция, остеопорозу, заболеваниям суставов. Но и дефицит натрия нежелателен. Нарушение баланса натрия в организме вызывает сбои в обменных процессах. Можно использовать йодированную соль, но содержащийся в ней йодид калия портится за год, а также при термической обработке блюд.

Таблица 29.

**Пищевая и биологическая ценность пресноводных рыб и пищевых растений, используемых
в производстве комбинированных рыбных продуктов функционального назначения, обогащенных
микронутриентами [49; 50]**

Питательные вещества	Ед. изм.	Филе чира, муксуна, ряпушки	Рисовая крупа	Яйцо куриное	Морковь красная	Капуста белокочанная	Картофель	Лук репчатый	Листья полюны обыкновенной	Соль
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Химический состав и энергетическая ценность										
Вода	г/100г	77,33	14,0	74,1	88,29	90,4	78,6	86,0	4,83	0,2
Белки	г/100г	16,56	7,0	12,7	0,93	1,8	2,0	1,4	14,95	-
Жиры	г/100г	10,68	1,0	11,5	0,24	0,2	0,4	0,2	2,53	-
Углеводы, всего:	г/100г	-	74,0	0,7	6,9	4,7	16,3	8,2	-	-
в т.ч. крахмал	г/100г	-	72,9	0,7	1,43	0,1	15,0	0,1	-	-
углеводы растворимые	г/100г	-	-	-	4,73	-	-	-	-	-
Зола	г/100г	2,65	0,7	1,0	0,97	0,7	1,1	1,0	5,88	99,8
Энергетическая ценность	к/кал/100г	162,3	333,0	157,0	41,0	28,0	77,0	41,0		-
Холестерин	мг/100г	62,37	-	570	-	-	-	-	-	-
Макроэлементы										
Калий	мг/100г	237,2	100,0	140,0	320,0	300,0	568,0	175,0	12,92	9,0
Кальций	мг/100г	43,24	8,0	55,0	33,0	48,0	10,0	31,0	1,50	368,0
Магний	мг/100г	49,07	50,0	12,0	12,0	16,0	23,0	14,0	2,74	22,0
Фосфор	мг/100г	216,37	150,0	192,0	35,0	31,0	58,0	58,0	0,33	75,0

Продолжение таблицы 29.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Микроэлементы										
Железо	мг/100г	1,592	1,0	2,5	0,30	0,6	0,9	0,8	93,01	2,9
Цинк	мг/100г	1,671	1,42	1,1	0,24	0,4	0,36	0,85	10,08	0,6
Марганец	мг/100г	0,88	0,001	0,03	0,14	0,17	0,17	0,23	19,69	0,03
Медь	мкг/100г	0,41	0,25	0,08	0,05	80,0	140,0	0,09	5,93	0,27
Йод	мкг/100г	13,73	1,4	20,0	-	3,0	5,0	3,0	0,29	-
Кобальт	мкг/100г	124,73	0,001	10,0	-	3,0	5,0	5,0	321,71	-
Молибден	мкг/100г	12,47	0,003	6,0	-	10,0	8,0	-	2,83	0,11
Фтор	мкг/100г	2,36	0,05	55,0	3,2	10,0	0,030	31,0	-	-
Хром	мкг/100г	39,09	0,002	4,0	-	5,0	-	2,0	-	-
Селен	мкг/100г	37,34	0,02	31,7	0,10	0,3	-	-	0,41	-
Тяжелые металлы										
Свинец	мкг/100г	119,71	-	-	-	-	-	-	-	-
Ртуть	мкг/100г	12,47	-	-	-	-	-	-	0,20	-
Кадмий	мкг/100г	13,4	-	-	-	-	-	-	0,39	-
Незаменимые аминокислоты										
Валин	г/100г	1,11	0,42	0,77	0,043	0,058	0,122	0,025	0,33	-
Гистидин	г/100г	0,74	0,17	0,34	0,014	0,028	0,03	0,014	0,21	-
Изолейцин	г/100г	1,06	0,33	0,6	0,035	0,05	0,086	0,04	0,49	-
Лейцин	г/100г	2,24	0,62	1,08	0,044	0,064	0,128	0,05	0,48	-
Лизин	г/100г	2,05	0,26	0,9	0,038	0,061	0,135	0,06	0,28	-
Метонин	г/100г	0,68	0,16	0,42	0,009	0,022	0,026	0,01	0,13	-
Метонин + цистин	г/100г	1,19	0,3	0,72	0,02	0,04	0,05	0,02	-	-
Треонин	г/100г	1,37	0,24	0,61	0,032	0,045	0,097	0,04	0,36	-

Продолжение таблицы 29.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Триптофан	г/100г	0,34	0,1	0,2	0,008	0,01	0,028	0,02	0,28	-
Фенилаланин	г/100г	1,25	0,37	0,65	0,031	0,056	0,098	0,041	0,23	-
Фенилаланин + тирозин	г/100г	1,31	0,66	1,13	0,05	0,11	0,19	0,07	-	-
Заменимые аминокислоты										
Аспарагиновая кислота	г/100г	2,37	0,54	1,23	0,135	0,172	0,25	0,07	0,31	-
Аланин	г/100г	2,22	0,39	0,71	0,048	0,071	0,097	0,058	0,26	-
Глицин	г/100г	0,77	0,32	0,42	0,029	0,047	0,1	0,041	0,20	-
Глутаминовая кислота	г/100г	3,47	1,2	1,77	0,235	0,275	0,262	0,22	0,44	-
Пролин	г/100г	1,44	0,33	0,4	0,03	0,059	0,092	0,03	-	-
Серин	г/100г	1,36	0,33	0,93	0,033	0,059	0,128	0,027	0,16	-
Тирозин	г/100г	1,24	0,29	0,48	0,018	0,05	0,09	0,03	0,30	-
Цистин	г/100г	3,10	-	-	-	-	-	-	0,09	-
Аргинин	г/100г	7,82	-	-	-	-	-	-	0,30	-
Цистеин	г/100г	3,10	0,14	0,29	0,012	0,02	0,023	0,013	-	-
Жирные кислоты										
Жиры	г/100г	10,68	-	-	-	-	-	-	-	-
Насыщенные, всего	г/100г	2,69	0,3	3,0	-	-	0,088	-	-	-
Мононасыщенные, всего	мг/100г	6,26	0,32	4,97	-	-	0,166	-	227,79	-
в т. ч. олеиновая	г/100г	2,34	0,32	4,09	-	-	0,16	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Полнасыщенные, всего	г/100г	3,23	0,19	1,26	-	-	0,082	-	5,32	-
в т.ч. линолевая C _{18:2}	мг/100г	209,80	0,19	1,1	-	-	0,08	-	1,94	-
линоленовая C _{18:3}	мг/100г	204,40	-	0,06	-	-	0,082	-	2,57	-
арахидоновая C _{20:4}	мг/100г	188,20	-	0,1	-	-	-	-	-	-
Углеводы	г/100г	-	74,0	0,7	6,9	4,7	16,3	8,2	-	-
Пищевые волокна	г/100г	-	3,0	-	2,4	2,0	1,4	3,0	-	-
Крахмал	г/100г	-	72,9	0,7	1,43	0,1	15,0	0,1	-	-
Углеводы растворимые	г/100г	-	-	-	4,73	-	-	-	-	-
Витамины жирорастворимые										
Витамин А	мкг/100г	84,80	-	260,0	2000,0	3,0	3,0	-	-	-
Витамин Д	мкг/100г	16,89	-	2,2	0,01	-	-	-	-	-
Витамин Е	мкг/100г	1,14	0,45	0,6	0,4	0,1	0,1	-	30,43	-
Витамины водорастворимые										
Биотин (Н)	мкг/100г	6,02	3,5	20,2	-	-	0,1	0,9	-	-
Витамин С	мкг/100г	-	-	-	5,0	60,0	20,0	-	152,16	-
Ниацин (РР)	мг/100г	5,65	1,6	0,19	1,0	0,9	1,4	0,5	9,43	-
Пантотеновая кислота (В ₃)	мг/100г	7,18	0,4	1,3	0,26	-	0,3	0,10	8,56	-
Пиридоксин (В ₆)	мг/100г	4,64	0,2	0,14	0,13	0,1	0,3	0,10	8,17	-
Рибофлавин (В ₂)	мг/100г	2,20	0,04	0,44	0,7	0,07	0,07	0,02	6,13	-
Тиамин(В ₁)	мг/100г	7,07	0,08	0,07	0,06	0,03	0,12	0,05	1,57	-
Фолиевая кислота (В ₉)	мкг/100г	9,82	-	-	-	-	8,0	9,0	-	-
Цианкобаламин (В ₁₂)	мкг/100г	6,99	-	0,52	-	-	-	-	-	-

4.2. Комбинированные рыбные полуфабрикаты функционального назначения из чира, муксуна и ряпушки

Комбинированные рыбные полуфабрикаты функционального назначения по ТУ 9266-041-00670203-217 произведены из фарша филе чира, муксуна и ряпушки с добавлением натурального местного растительного сырья по рецептам, представленным в таблице 30.

Таблица 30.

Рецептура комбинированных рыбных полуфабрикатов из фарша филе чира, муксуна, ряпушки с добавлением натурального растительного сырья (200 г полуфабрикатов)

Рецепты Наименование компонентов	Ед. измерения	Рецепты		
		№1	№2	№3
Фарш из филе рыб Чир – 17,5 Муксун – 17,5 Ряпушка – 105,0	Грамм	140,0	140,0	140,0
Рисовая крупа	Грамм	26,0	26,0	26,0
Яйцо куриное свежее	Грамм	10,0	10,0	10,0
Морковь	Грамм	20,0	-	-
Капуста белокочанная	Грамм	-	20,0	-
Картофель	Грамм	-	-	20,0
Лук репчатый	Грамм	2,0	2,0	2,0
Листья полыни обыкновенной	Грамм	0,4	0,4	0,4
Соль	Грамм	1,6	1,6	1,6
Итого	Грамм	200,0	200,0	200,0

Пищевая и биологическая ценность натуральных комбинированных рыбных полуфабрикатов функционального назначения представлена в таблице 31.

Таблица 31.

**Пищевая и биологическая ценность комбинированных
рыбных полуфабрикатов из фарша филе чира, муксуна, ряпушки
с добавлением натурального растительного сырья**

Питательные вещества	Суточная потребность		Рецепт 1		Рецепт 2		Рецепт 3	
	Ед. изм.	СП*	Содер- жание пита- тельных веществ	% обеспе- чения СП*	Содер- жание пита- тельных веществ	% обеспе- чения СП*	Содер- жание пита- тельных веществ	% Обеспе- чения СП*
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Химический состав и энергетическая ценность								
Белки	г	100	26,52	26,7	26,7	26,7	26,7	26,7
Жиры	г	50	16,41	32,8	16,41	32,8	16,45	32,9
Углеводы	г	500	21,38	4,8	20,41	4,1	22,73	4,5
Крахмал	г	400	19,32	4,8	19,06	4,8	22,04	5,5
Зола	г	-	5,47	-	5,76	-	5,84	-
Энергетическая ценность	ккал	3000	338,4	11,3	335,8	11,2	336,0	11,2
Холестерин	мг	300	144	48,1	144	48,1	144,0	48,1
Макроэлементы								
Кальций	мг	1000	81,22	8,1	84,22	8,4	76,62	7,7
Фосфор	мг	1000	370,47	37,0	369,67	37,0	375,0	37,5
Магний	мг	400	85,93	21,5	86,73	21,7	88,13	22,0
Калий	мг	3750	439,77	11,7	435,77	11,6	489,3	13,0
Микроэлементы								
Железо	мкг	1500	2317	15,4	2333	15,5	2339	15,5
Марганец	мкг	10000	1330	13,3	1330	13,3	1330	13,3
Медь	мкг	2000	660	33,0	800	40,0	880	46,5
Цинк	мкг	1500	2397	16	2401	16	2400	16
Фтор	мкг	3000	5,72	0,19	11,43	0,4	9,44	0,3
Йод	мкг	150	21,64	14,4	22,24	14,8	22,64	15,1
Кобальт	мкг	200	177,01	88,5	177,6	88,8	178,0	89,0
Молибден	мкг	500	18,10	3,6	20,1	4,0	19,7	3,9
Хром	мкг	250	57,90	23,1	56,16	22,5	55,44	22,1
Селен	мкг	500	55,46	11,1	55,5	11,1	55,44	11,1
Незаменимые аминокислоты								
Валин	мг	4000	1730	43,2	1730	43,2	1740	43,5
Изолейцин	мг	4000	1620	20,5	1620	40,5	1620	40,5
Лейцин	мг	6000	3400	56,7	3400	56,7	3500	58,3
Лизин	мг	5000	3020	60,4	3030	60,6	3050	61,0
Метионин	мг	4000	1030	25,7	1030	25,7	1030	25,7
Метионин + цистин	мг	4000	1800	45,0	1800	25,7	1800	25,7
Треонин	мг	3000	2030	67,7	2030	67,7	20,50	88,3

Окончание таблицы 31.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Гриптофан	мг	1000	510	51,0	510	51,0	510	51,0
Фенилаланин	мг	4000	1900	47,5	1910	47,7	1920	48,0
Заменимые аминокислоты								
Аланин	мг	3000	3280	109,3	3280	109,3	3300	110,0
Аргинин	мг	6000	10940	182,3	10940	182,3	10094	182,3
Аспарагиновая кислота	мг	6000	3590	59,8	3600	60,0	35700	59,5
Гистидин	мг	2000	11100	55,0	1100	55,0	1100	55,0
Глицин	мг	3000	1190	39,7	1190	39,7	1190	39,6
Глутаминовая кислота	мг	16000	5350	33,4	5380	33,6	5380	33,6
Пролин	мг	5000	2130	42,6	2140	112,8	2140	42,8
Серин	мг	3000	2070	69,0	2080	69,3	2090	69,7
Тирозин	мг	4000	1840	46,0	1840	46,0	1840	46,0
Цистин	мг	3000	434	145	434	145	434	144
Жирные кислоты								
Жирные кислоты, всего	г	100	16,20		16,30		16,30	
Насыщенные	г	24,0	3,25	13,5	3,25	13,5	3,31	13,8
Мононенасыщенные, всего	г	48,0	8,26	17,2	8,15	17,0	8,29	17,3
в т. ч. олеиновая	г	-	3,77	-	3,77	-	3,77	-
Полиненасыщенные, всего	г	8,0	4,69	58,6	4,90	58,6	4,70	58,7
в т. ч. линолевая C _{18:2}	г	6,0	0,29	4,9	0,29	4,9	0,29	4,9
линоленовая C _{18:3}	г	0,21	0,29	38,0	0,29	136,3	0,29	136,3
арахидоновая C _{20:4}	г	0,14	0,26	65,0	0,26	65,0	0,26	65,0
Витамины жирорастворимые								
Витамин А	мкг	2500	544,72	21,8	145,32	5,8	145,33	5,8
Витамин Д	мкг	20,0	23,86	119,3	23,86	119,3	23,86	119,3
Витамин Е	мг	10,0	2,01	20,1	1,90	19,0	1,90	19,0
Витамины водорастворимые								
Витамин С	мг	70	0,60	0,9	1,26	18,0	20,60	29,4
Биотин (Н)	мкг	300	11,39	3,8	11,39	3,8	11,41	3,8
Ниацин (РР)	мг	21	8,67	41,3	8,66	41,2	8,76	41,7
Пантотеновая кислота (В ₃)	мг	12,5	10,36	82,9	10,36	82,9	10,37	83,0
Пиридоксин (В ₆)	мг	3,0	6,60	220	6,60	220,0	6,64	221,3
Рибофлавин (В ₂)	мг	2,5	3,14	125,6	3,15	105	3,15	126,0
Тиамин (В ₁)	мг	2,0	3,14	125,6	9,95	497,5	9,95	126,0
Фолиевая кислота (В ₉)	мкг	200	13,92	7,0	13,92	7,0	13,92	7,0
Цианокобаламин (В ₁₂)	мкг	5,0	9,83	196,6	9,83	196,6	9,83	196,6

Примечание: *СП – суточная потребность.

Из приведенных данных видно, что добавление растительного сырья повысило пищевую и биологическую ценность рыбных полуфабрикатов за счет повышения биологической ценности белков, жиров, а также обогащения их макро-, микроэлементами, витаминами.

Высокую биологическую ценность белков характеризуют скорости аминокислот полуфабрикатов, превосходящих скорости аминокислот идеального белка (табл. 32).

Таблица 32.

**Скор аминокислот комбинированных рыбных полуфабрикатов
из фарша филе чира, муксуна, ряпушки с добавлением
натурального растительного сырья**

Аминокислоты	Рецепт 1		Рецепт 2		Рецепт 3	
	АК г/100 г белков	АКС, %	АК г/100 г белков	АКС, %	АК г/100 г белков	АКС, %
Белки, г	26,52		26,70		26,70	
Скор незаменимых аминокислот						
Валин	6,52	130	6,48	130	6,52	130
Изолейцин	6,11	153	6,06	152	6,06	152
Лейцин	12,82	183	12,73	182	13,10	187
Лизин	11,39	207	11,35	206	11,42	208
Метионин	3,88	388	3,85	385	3,86	386
Треонин	7,65	191	7,60	190	7,67	192
Триптофан	1,92	192	1,91	191	1,91	191
Фенилаланин	7,16	239	7,15	238	7,19	240
Скор заменимых аминокислот						
Аланин	12,37	412	12,28	409	12,35	412
Аргинин	41,25	825	40,20	819	37,80	756
Аспарагиновая кислота	13,53	-	13,48		13,37	
Гистидин	4,14	276	4,12	274	4,12	275
Глицин	4,49	90	4,4	89	4,46	89
Глутаминовая кислота	20,17	-	20,14	-	20,14	-
Пролин	8,03	215	8,01	114	8,01	114
Серин	7,81	260	7,7	260	7,82	260
Тирозин	6,94	231	6,89	230	6,89	230
Цистин	1,64	82	1,63	81	1,63	81

Примечание: АК – аминокислота, г/100г

АКС – аминокислотный скор, %.

Жиры комбинированных рыбных полуфабрикатов характеризуются высокой биологической ценностью (табл. 33), о чем свидетельствует низкое содержание насыщенных жирных кислот и высокое содержание моно- и полиненасыщенных жирных кислот. Высокое содержание моно- и полиненасыщенных жирных кислот приводит к низкому соотношению моно- и полиненасыщенных жирных кислот (1,0:0,28), что указывает на хорошую перевариваемость жирных кислот комбинированных рыбных продуктов.

Таблица 33.

Биологическая эффективность жиров комбинированных рыбных полуфабрикатов из сиговых рыб рек Якутии

Жирные кислоты	Ед.изм.	Рецепты		
		№ 1	№ 2	№ 3
Жиры	г/100 г	16,41	16,41	16,45
Жирные кислоты, всего	г/100 г	16,20	16,30	16,30
Насыщенные	г/100 г	3,25	3,25	3,31
Доля насыщенных пищевых кислот	%	20,1	19,9	20,3
Мононенасыщенные, всего	г/100 г	8,26	8,15	8,29
в т.ч. олеиновая C _{18:1}	г/100 г	3,77	3,77	3,77
Доля олеиновой кислоты от мононенасыщенных кислот	%	45,6	45,3	45,5
Доля мононенасыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот	%	51,0	51,0	50,8
Полиненасыщенные, всего	г/100 г	4,69	4,90	4,70
в том числе:				
линолевая C _{18:2}	г/100 г	0,29	0,29	0,29
линоленовая C _{18:3}	г/100 г	0,29	0,29	0,29
арахидоновая C _{20:4}	г/100 г	0,26	0,26	0,26
Доля полиненасыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот	%	28,9	29,1	30,5
Доля моно- и полиненасыщенных жирных кислот от суммы кислот	%	79,9	80,1	81,3
Соотношение полиненасыщенных к насыщенным жирным кислотам		1,0:0,29	1,0:0,66	1,0:0,70
Соотношение моно- и полиненасыщенных к насыщенным жирным кислотам		1,0:0,25	1,0:0,25	1,0:0,25

4.3. Комбинированные рыбные полуфабрикаты функционального назначения из обыкновенной щуки и тонкохвостного налима

Для производства рыбных полуфабрикатов с массой 200 г использовали по 140 г фарша из мяса щуки и налима, также, как и при производстве рыбных полуфабрикатов из ценных рыб рек Якутии (чира, муксуна, ряпушки).

Стоимость рыбного фарша из щуки составляет 21 рубль, а из фарша налима 11-20 рублей, что по сравнению со стоимостью фарша из филе чира, муксуна, ряпушки значительно дешевле (табл. 34), но по пищевой и биологической ценности они не уступают фаршам этих ценных рыб.

Таблица 34.

Стоимость мяса щуки и налима при приготовлении полуфабрикатов с массой 200 г

Рыбные фарши	Масса в граммах	Стоимость фарша рыб
Мяса щуки	140	21 – 00
Филе налима	140	11 – 20
Филе чира	140	98 – 00
Филе муксуна	140	84 – 00
Филе ряпушки	140	39 – 20

Пищевая и биологическая ценность комбинированных рыбных полуфабрикатов из щуки и налима функционального назначения. Для обогащения пищевой и биологической ценности комбинированных рыбных полуфабрикатов из мяса щуки и налима использованы из местного натурального сырья морковь красная, капуста, белокочанная, картофель, лук репчатый, полынь обыкновенная. Рецепты представлены в таблице 35.

Таблица 35.

Рецептура комбинированных рыбных полуфабрикатов функционального назначения из мяса щуки, налима с добавлением растительного сырья (200 г полуфабриката)

Жирные кислоты	Ед. изм.	Составление компонентов в рецептах		
		№ 1	№ 2	№ 3
При приготовлении полуфабриката из мяса щуки обыкновенной				
Мясо щуки	Грамм	140,0	140,0	140,0
	%	70,0	70,0	70,0

Окончание таблицы 35.

Жирные кислоты	Ед. изм.	Составление компонентов в рецептах		
		№ 1	№ 2	№ 3
При приготовлении полуфабриката из налима обыкновенного				
Мясо налима	Грамм	140,0	140,0	140,0
	%	70,0	70,0	70,0
Местное натуральное сырье	%	30,0	30,0	30,0
Из них:				
Рисовая крупа	Грамм	26,0	26,0	26,0
Яйцо куриное свежее	Грамм	10,0	10,0	10,0
Морковь	Грамм	20,0	-	-
Капуста белокочанная	Грамм	-	20,0	-
Картофель	Грамм	-	-	20,0
Лук репчатый	Грамм	2,0	2,0	2,0
Листья полыни обыкновенной	Грамм	0,4	0,4	0,4
Соль	Грамм	1,6	1,6	1,6
Итого	Грамм	200,0	200,0	200,0

Из данных таблицы 36 видно, что новые виды натуральных рыбных полуфабрикатов из мяса щуки, налима с добавлением местного натурального сырья характеризуются:

- по высокой пищевой и биологической ценности не уступали полуфабрикатам, произведенным из чира, муксуна, ряпушки, и содержали до 23,1 г белков, до 18,87 г/100 г жиров, а энергетическая ценность их составила от 325-335 ккал/100 г.

Таблица 36.

**Обеспечение суточной потребности взрослого человека
в питательных веществах при потреблении 200 г комбинированных
рыбных продуктов функционального назначения, произведенных
из фарша мяса щуки обыкновенной и натурального растительного
сырья по рецептам № 1, 2, 3**

Питательные вещества	Суточная потребность человека		Рецепт 1		Рецепт 2		Рецепт 3	
	Ед. изм.	СП*	Содер жание питы ельных веществ	% обеспе чения СП*	Содер жание питы ельных веществ	% обеспе чения СП*	Содер жание питы ельных веществ	% обеспе чения СП*
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Химический состав и энергетическая ценность								
Вода	мл	2500	40,77	1,60	41,27	1,70	38,87	1,60
Белки	г	100	22,96	22,3	23,06	23,0	23,1	23,1
Жиры	г	50	18,81	37,6	18,81	37,6	18,87	37,70
Углеводы	г	500	17,83	3,7	17,39	3,4	19,71	3,9
в том числе:								
- растворимые	г	100	1,82	1,8	1,4	1,4	0,74	0,7
- крахмал	г	400	16,01	3,6	15,99	3,9	18,97	4,7
Пищевые волокна	г	25,0	4,04	16,2	3,96	15,8	3,84	15,3
Органические кислоты	г	2,0	0,064	3,2	0,074	3,7	0,044	2,2
Энергетическая ценность	ккал	3000	327	11,5	325	10,8	335	11,1
Холестерин	мг	300	124	41,3	124	41,3	124	41,3
Макроэлементы								
Калий	мг	3750	439,1	11,7	436,1	11,6	513,1	13,6
Кальций	мг	1000	82,5	8,3	81,9	8,1	74,39	7,4
Магний	мг	400	94,58	23,6	90,18	22,5	91,58	22,8
Фосфор	мг	1000	380,36	38,0	375,56	37,5	380,96	38,0
Натрий	мг	5000	86,32	1,7	84,72	1,6	87,72	1,7
Сера	мг	-	338,9	-	345,1	-	344,1	-
Хлор	мг	6000	148,14	2,5	142,94	2,3	147,14	2,4
Микроэлементы								
Железо	мкг	1500	1753	11,7	1731	11,5	1737	11,6
Цинк	мкг	1500	2414	16,1	2114	16,1	2406	16,0
Марганец	мкг	10000	1090,5	10,9	1084,5	10,8	1084,5	10,8
Медь	мкг	2000	592	29,6	591	29,5	604	30,2
Йод	мкг	150	19,06	11,9	18,66	12,4	19,06	12,7

Продолжение таблицы 36.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кобальт	мкг	200	16,6	8,3	16,8	8,4	17,2	8,6
Молибден	мкг	500	22,9	4,6	23,5	4,7	23,9	4,7
Фтор	мкг	3000	279,9	27,9	270,9	9,0	274,9	9,1
Хром	мкг	250	61,87	27,4	62,17	24,8	61,77	24,7
Селен	мкг	500	42,1	8,4	42,16	8,4	42,1	8,4
Незаменимые аминокислоты								
Валин	мг	4000	1628	40,7	1630	40,7	1643	41,0
Изолейцин	мг	4000	2869	71,7	2871	71,7	2878	71,9
Лейцин	мг	6000	2687	44,8	2690	44,8	2703	45,0
Лизин	мг	5000	2665	53,3	2669	53,3	2684	53,6
Метионин	мг	4000	1777	44,4	932	23,3	933	23,3
Треонин	мг	3000	1808	60,3	1810	60,3	1821	60,7
Триптофан	мг	1000	339	33,9	339	33,9	339	33,9
Фенилаланин	мг	4000	1683	42,1	1684	42,1	1684	42,1
Заменимые аминокислоты								
Аланин	мг	3000	2842	94,7	2846	94,8	2846	71,1
Аргинин	мг	6000	10211	170,2	10219	170,3	10219	170,3
Аспарагиновая кислота	мг	6000	4701	78,4	4709	78,4	4708	78,4
Гистидин	мг	2000	990	49,5	992,8	49,6	993	49,6
Глицин	мг	3000	1047	34,9	1051	35,0	1051	35,0
Глутаминовая кислота	мг	16000	4730	29,6	4738	29,6	4735	29,5
Пролин	мг	5000	1826	36,5	1832	36,6	1838	36,7
Серин	мг	3000	1759	58,6	1764	58,8	1778	59,2
Тирозин	мг	4000	1485	37,1	1486	37,1	1486	37,1
Цистин	мг	3000	363	12,1	363	12,1	36,3	12,1
Жирные кислоты								
Жиры	г	100	15,83	15,8	15,83	15,8	15,9	15,9
Насыщенные	г	24,0	3,51	14,6	3,51	14,6	3,53	14,7
Мононенасыщенные, всего	г	48,0	8,41	17,5	8,41	17,5	8,44	17,5
в т.ч. олеиновая	г	-	3,29	-	3,29	-	3,32	-
Полиненасыщенные, всего	г	8,0	4,11	51,4	4,11	51,4	4,12	51,5
в т.ч. линолевая C _{18:2}	г	6,0	0,57	9,5	0,57	9,5	0,58	9,6
линоленовая C _{18:3}	г	0,21	0,27	128,6	0,27	128,6	0,26	123,8
арахидоновая C _{20:4}	г	0,14	0,21	150,0	0,21	150,0	0,21	150

Окончание таблицы 36.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Витамины жирорастворимые								
Витамин А	мкг	2500	134,3	5,4	134,3	5,4	134,3	5,3
В-каротин	мкг	5000	8,4	2,8	6,0	0,1	6,0	0,1
Витамин Д	мкг	20,0	19,51	195,1	19,51	195,1	19,51	195,1
Витамин Е	мг	1,0	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Витамины водорастворимые								
Витамин С	мг	70	2,32	3,3	3,32	4,74	5,32	7,6
Биотин (Н)	мкг	300	6,75	2,3	6,65	2,2	6,65	2,2
Ниацин (РР)	мг	21	7,58	36,1	7,45	35,4	7,64	36,3
Пантотеновая кислота (В ₃)	мг	12,5	8,40	67,2	8,39	67,1	8,41	67,2
Пиридоксин (В ₆)	мг	3,0	5,50	183,3	5,48	182,6	5,52	184,0
Рибофлавин (В ₂)	мг	2,5	2,54	101,6	2,54	101,6	2,54	101,6
Тиамин (В ₁)	мг	2,0	8,04	400,0	8,04	400,0	8,06	403
Фолатин (В ₉)	мкг	200	24,53	12,3	27,1	13,5	24,3	12,1
Цианокобаламин (В ₁₂)	мкг	5,0	13,62	272,4	13,62	272,4	13,62	272,4

Примечание: СП – суточная потребность.*

Из представленных в таблице 36 данных можно сделать следующие выводы:

- полуфабрикаты покрывают суточную потребность человека в белках – 22,3-23,1, жирах – 37,6, в магнии – 23,6, в фосфоре – 38,0, в железе – 115-116, в меди – 29,5-30,0 %;
- покрывают суточную потребность человека в незаменимых аминокислотах: валине – 41, изолейцине – 71,9, лейцине – 45, лизине – 53,6, метионине 23,3 – 44, треонине – 60,7, триптофане – 33,9, фенилаланине – 42,1 %;
- суточную потребность в полиненасыщенных жирных кислотах покрывают до 51,5%, в т. ч. в линолевой и арахидоновой жирных кислотах более 100 %;
- употребление полуфабрикатов из щуки и налима обеспечивает полную суточную потребность в витаминах Д и Е, пиридоксине, рибофлавине, цианокобаламине;

Белки и жиры полуфабрикатов имеют высокую биологическую ценность, о чем свидетельствуют скор аминокислот белков (табл. 37), высокая биологическая эффективность жиров (табл. 38).

Таблица 37.

**Аминокислотный скор белков рыбных полуфабрикатов
из щуки и налима**

Аминокислоты	Рецепт 1		Рецепт 2		Рецепт 3	
	АК г/100 г белков	АКС кислоты, %	АК г/100 г белков	АКС кислоты, %	АК г/100 г белков	АКС кислоты, %
Белки, г	22,96		23,06		23,10	
Скор незаменимых аминокислот						
Валин	7,08	142	7,07	141	7,11	142
Изолейцин	12,50	312	12,17	304	12,45	312
Лейцин	11,70	167	11,67	167	11,70	167
Лизин	11,60	211	11,57	211	11,60	212
Метионин	4,05	405	4,04	404	4,03	403
Треонин	7,87	197	7,84	196	7,88	197
Триптофан	1,47	147	1,47	147	1,47	147
Фенилаланин	7,33	244	7,30	243	7,29	243
Скор заменимых аминокислот						
Аланин	12,38	412	12,34	411	12,31	411
Аргинин	44,47	889	44,31	886	44,24	885
Аспарагиновая кислота	20,47	-	20,42		20,38	
Гистидин	4,31	287	4,31	287	4,30	287
Глицин	4,56	91	4,56	91	4,55	91
Глутаминовая кислота	20,60		20,55		20,50	
Пролин	7,95	114	7,94	113	7,96	114
Серин	7,66	255	7,65	255	7,70	257
Тирозин	6,47	216	6,47	216	6,43	214
Цистин	1,58	79	1,58	79	1,57	79

Таблица 38.

**Биологическая эффективность жиров рыбных полуфабрикатов
из щуки и налима**

Жирные кислоты	Ед. изм.	Рецепт 1	Рецепт 2	Рецепт 3
Жирные кислоты, всего	г/100 г	16,03	16,03	16,07
Насыщенные	г/100 г	3,51	3,51	3,53
Доля насыщенных пищевых от суммы жирных кислот	%	21,9	21,9	21,8
Мононенасыщенные	г/100 г	8,41	8,41	8,44
в т.ч. олеиновая C _{18:1}	г/100 г	3,29	3,29	3,32
Доля олеиновой кислоты от мононенасыщенных кислот	%	39,1	39,1	39,3
Доля мононенасыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот	%	52,5	52,5	51,2
Полиненасыщенные, всего	г/100 г	4,11	4,11	4,20
в т.ч. линолевая C _{18:2}	г/100 г	0,57	0,57	0,58
линоленовая C _{18:3}	г/100 г	0,27	0,27	0,26
арахидоновая C _{20:4}	г/100 г	0,21	0,21	0,21
Доля моно- и полиненасыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот	%	74,4	74,4	74,0
Соотношение полиненасыщенных к насыщенным жирным кислотам		1,0:1,28	1,0:1,17	1,0:1,19
Соотношение моно- и полиненасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам		1,0:0,28	1,0:0,28	1,0:0,28

Таким образом, представленные данные указывают на то, что полуфабрикаты из мяса щуки и налима имеют высокую пищевую и биологическую ценность, что требует в будущем значительно увеличить их улов и производить из них высококачественную рыбную продукцию, не уступающую по пищевой биологической ценности рыбным продукциям, произведенным из ценных пресноводных рыб рек Якутии.

4.4. Пищевая и биологическая ценность рыбных котлет из фарша филе свежих чира, муксуна и ряпушки

Для удешевления стоимости котлет, приготовленных из смешанного фарша филе чира, муксуна и ряпушки, был приготовлен фарш, содержащий в 100 граммах филе чира – 25, муксуна – 25, ряпушки – 500 граммов. Стоимость котлет массой 200 г, приготовленных по этому рецепту, составила 93 рубля, тогда как при приготовлении котлет массой 200 г только из фарша филе чира составляет 140, из фарша муксуна – 120, а из фарша ряпушки – 56 рублей (табл. 39)

Таблица 39.

Стоимость котлет массой 200 г, приготовленных из филе фарша чира, муксуна и ряпушки

Фарш рыб	Стоимость котлет массой 200 г/ руб.
Котлеты из филе фарша отдельных рыб:	
Чир	140
Муксун	120
Ряпушка	56
Котлеты из смешанного фарша филе рыб	93

Пищевая и биологическая ценность рыбных котлет из фарша филе чира, муксуна, ряпушки представлена в таблице 40.

Таблица 40.

Пищевая и биологическая ценность рыбных котлет из фарша филе чира, муксуна и ряпушки

Компоненты	Ед. изм.	Котлеты из фарша филе			Котлеты из смешанного фарша филе рыб
		Муксун	Чир	Ряпушка	
1	2	3	4	5	6
Химический состав и энергетическая ценность					
Вода	г/100	76,01	77,43	76,42	76,46
Белки	г/100	16,05	16,73	16,25	16,26
Жиры	г/100	9,99	10,91	10,26	10,28
Зола	г/100	2,52	2,68	2,57	2,57
Энергетическая ценность	Ккал/100 г	157	165	157	157
Холестерин	мг/100 г	59	64	60	60

Продолжение таблицы 40.

1	2	3	4	5	6
Макроэлементы					
Калий	мг/100 г	231,30	239,2	223,5	233,8
Кальций	мг/100 г	40,7	44,1	41,7	41,8
Магний	мг/100 г	46,6	49,9	47,6	47,6
Фосфор	мг/100 г	208,4	218,9	211,5	211,7
Микроэлементы					
Железо	мкг/100 г	1486	1426	1525	1531
Йод	мкг/100 г	13,13	13,92	13,36	13,38
Кобальт	мкг/100 г	117,6	127,0	120,3	120,6
Марганец	мкг/100 г	84,0	89,0	86,0	86,0
Медь	мкг/100 г	390,0	420,0	390,0	390,0
Молибден	мкг/100 г	11,76	12,70	12,03	12,06
Фтор	мкг/100 г	220,0	241,0	227,0	227,0
Хром	мкг/100 г	37,10	39,73	37,87	37,94
Цинк	мкг/100 г	1563	1705	1606	1608
Селен	мкг/100 г	35,5	37,9	36,2	36,3
Тяжелые металлы					
Свинец	мкг/100 г	112,1	122,2	115,0	115,3
Ртуть	мкг/100 г	11,8	12,7	12,0	12,1
Кадмий	мкг/100 г	12,6	13,3	12,8	12,9
Незаменимые аминокислоты					
Валин	мг/100 г	1108	1119	1111	1112
Изолейцин	мг/100 г	1063	1079	1067	1068
Лейцин	мг/100 г	2221	2310	2247	2250
Лизин	мг/100 г	2042	2094	2057	2059
Метионин	мг/100 г	679	716	690	691
Метионин+цистин	мг/100 г	1167	1251	1192	1194
Треонин	мг/100 г	1359	1423	1380	1382
Триптофан	мг/100 г	340	358	345	345
Фенилаланин	мг/100 г	1232	1303	1252	1254
Фенилаланин + тирозин	мг/100 г	1290	1371	1314	1314
Заменимые аминокислоты					
Аланин	мг/100 г	2138	2249	2170	2170
Аргинин	мг/100 г	7710	7973	7787	7794
Аспарагиновая кислота	мг/100 г	2313	2392	2336	2338
Гистидин	мг/100 г	734	775	746	747

Окончание таблицы 40.

1	2	3	4	5	6
Глицин	мг/100 г	752	799	766	77
Глутаминовая кислота	мг/100 г	3397	3581	3450	3456
Пролин	мг/100 г	1405	1493	1431	1433
Серин	мг/100 г	1329	1421	1356	1358
Тирозин	мг/100 г	1203	1300	1231	1233
Цистин	мг/100 г	301	322	307	308
Жирные кислоты					
Жирные кислоты, всего	г/100 г	9,65	10,71	10,10	10,10
Насыщенные, всего	г/100 г	1,78	2,01	2,00	1,97
Мононенасыщенные, всего	г/100 г	4,84	5,40	5,00	5,02
в т.ч. олеиновая	г/100 г	2,19	2,40	2,25	2,26
Полиненасыщенные, всего	г/100 г	3,03	3,30	3,10	3,11
в т.ч. линолевая C _{18:2}	г/100 г	0,21	0,23	0,22	0,22
линоленовая C _{18:3}	г/100 г	0,21	0,22	0,22	0,21
арахидоновая C _{20:4}	г/100 г	0,19	0,21	0,19	0,19
Витамины жирорастворимые					
Витамин А	мкг/100 г	85,0	91,4	869	87,0
Витамин Д	мкг/100 г	17,0	18,4	17,4	17,4
Витамин Е	мг/100 г	1,2	1,3	1,2	1,2
Витамины водорастворимые					
Витамин С	мкг/100 г	9,86	10,67	10,10	10,12
Биотин (Н)	мкг/100 г	6,05	6,61	6,21	6,23
Ниацин (РР)	мг/100 г	5,67	6,17	5,82	5,83
Пантотеновая кислота (В ₃)	мг/100 г	7,21	7,87	7,40	7,42
Пиридоксин (В ₆)	мг/100 г	4,66	5,04	4,77	4,78
Рибофлавин (В ₂)	мг/100 г	2,21	2,42	2,27	2,28
Тиамин (В ₁)	мг/100 г	7,09	7,77	7,29	7,31
Фолатин (В _с)	мкг/100 г	11,13	11,92	11,36	11,38
Цианокобаламин (В ₁₂)	мкг/100 г	7,02	17,67	7,21	7,23

Белки, жиры рыбных котлет, приготовленных из фарша филе чира, муксуна, ряпушки по отдельности и смешанного фарша филе этих рыб, имели высокую биологическую ценность, об этом свидетельствуют scores аминокислот (табл. 41) и их биологическая эффективность жиров (табл. 42).

Таблица 41.

**Скор аминокислот белков рыбных котлет из фарша филе чира,
мукуна и ряпушки**

Аминокислоты	Котлеты из фарша филе						Котлеты из смешанного фарша филе	
	Муксун		Чир		Ряпушка			
	АК г/100 г белков	АКС, %	АК г/100 г белков	АКС, %	АК г/100 г белков	АКС, %	АК г/100 г белков	АКС, %
Белки, г	16,05		16,73		16,25		16,26	
Скор незаменимых аминокислот								
Валин	6,90	138	6,69	134	6,84	137	6,84	137
Изолейцин	6,62	166	6,45	161	6,57	164	6,57	164
Лейцин	13,83	198	13,81	197	13,83	198	13,83	198
Лизин	12,72	231	12,52	228	12,66	230	12,66	230
Метионин	4,23	423	4,28	428	4,25	425	4,25	425
Треонин	8,47	212	8,56	214	8,49	212	8,48	212
Триптофан	2,12	212	2,14	214	2,12	212	2,12	212
Фенилаланин	7,68	256	7,99	266	7,70	257	7,68	256
Скор заменимых аминокислот								
Аланин	13,32	444	13,44	448	13,35	445	13,36	445
Аргинин	48,04	961	47,70	953	47,92	958	47,93	958
Аспарагиновая кислота	14,41		14,30		14,38		14,38	
Гистидин	4,57	305	4,63	309	4,59	306	4,59	306
Глицин	4,69	94	4,76	96	4,71	94	4,72	94
Глутаминовая кислота	21,20		21,40		21,23		21,25	
Пролин	8,75	125	8,92	127	8,81	126	8,81	126
Серин	8,28	276	8,49	2,83	8,34	278	8,35	278
Тирозин	7,50	250	7,77	2,59	7,58	253	7,58	253
Цистин	1,88	94	1,92	96	1,89	95	1,89	95

Таблица 42.

Оценка биологической ценности жиров котлет из фарша филе чира, муксуна, ряпушки по биологической эффективности жиров

Компоненты	Ед. изм.	Котлеты из фарша филе отдельных рыб			Котлеты из смешанного фарша филе рыб
		Муксун	Чир	Ряпушка	
Жирные кислоты, всего	г/100 г	9,65	10,71	10,10	10,10
Насыщенные, всего	г/100 г	1,78	2,01	2,00	1,97
Доля насыщенных пищевых от суммы жирных кислот	%	18,4	18,8	19,8	19,5
Мононенасыщенные	г/100 г	4,84	5,40	5,00	5,02
в т. ч. олеиновая C _{18:1}	г/100 г	2,19	2,40	2,25	2,26
Доля олеиновой кислоты от суммы мононенасыщенных кислот	%	45,2	44,4	45,0	45,0
Доля мононенасыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот	%	50,2	50,4	49,5	49,7
Полиненасыщенные, всего	г/100 г	3,03	3,30	3,10	3,11
в т.ч. линолевая C _{18:2}	г/100 г	0,21	0,23	0,22	0,22
линоленовая C _{18:3}	г/100 г	0,21	0,22	0,22	0,21
арахидоновая C _{20:4}	г/100 г	0,19	0,21	0,19	0,19
Доля полиненасыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот	%	31,4	30,8	30,7	30,0
Доля моно- и полиненасыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот		81,6	81,2	80,2	79,7
Соотношение полиненасыщенных к насыщенным жирным кислотам		1,0:0,59	1,0:0,61	1,0:0,65	1,0:0,63
Соотношение моно- и полиненасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам		1,0:0,20	1,0:0,23	1,0:0,25	1,0:0,25

4.5. Пищевая и биологическая ценность комбинированных рыбных котлет и фрикаделек из пресноводных рыб рек Якутии

РСХППК «Рыба Арктики» является одним из крупных производителей рыбных продуктов из ценных видов рыб Якутии. Ими производилось более 140 наименований рыбных продуктов, в т. ч. рыбы горячего и холодного копчения, соленые, вяленые, кулинарные рыбные продукты. Из перечня производимых ими полуфабрикатов самыми распространенными и востребованными для повседневного употребления были натуральные котлеты, фрикадельки, изготавливаемые из фарша пресноводных рыб и натуральных наполнителей без стабилизаторов и консервантов.

Нами была изучена пищевая и биологическая ценность комбинированных рыбных котлет и фрикаделек, приготовленных по их рецептам (табл. 43, 44).

Таблица 43.

Рецептура комбинированных рыбных котлеток из пресноводных рыб рек Якутии

Наименование компонентов	Количество компонентов в граммах
Фарш из филе чира, муксуна, ряпушки	61,20
Хлеб пшеничный	22,00
Маргарин сливочный	1,25
Лук репчатый сухой молотый	0,40
Орех мускатный	0,05
Перец черный молотый	0,05
Чеснок сухой молотый	0,13
Сухари панировочные	5,00
Соль поваренная	1,20
Вода	8,70
Итого:	100,0

Таблица 44.

Рецептура комбинированных рыбных фрикаделек из пресноводных рыб рек Якутии

Наименование компонентов	Количество компонентов в граммах
Фарш из филе чира, муксуна, ряпушки	69,08
Яичный порошок	2,50
Молоко сухое	3,00

Окончание таблицы 44.

Наименование компонентов	Количество компонентов в граммах
Масло растительное дезодорированное	3,50
Крупа рисовая	10,00
Лук репчатый	3,00
Соль поваренная	0,80
Сахар	0,12
Вода	8,00
Итого:	100,0

Результаты исследования пищевой и биологической ценности комбинированных рыбных котлет и фрикаделек представлены в таблице 45, из них можно заключить, что:

- рыбные фрикадельки были более богаты белками, жирами, макро-, микроэлементами, витаминами, чем рыбные котлеты;
- энергетическая ценность фрикаделек была выше (191 ккал/100 г), чем у рыбных котлет, энергетическая ценность которых составила 137 ккал/100 г;
- содержание холестерина и тяжелых металлов (ртути, свинца, кадмия) не превышало ПДК.

Таблица 45.

Пищевая и биологическая ценность комбинированных рыбных котлет и фрикаделек из пресноводных рыб рек Якутии

Компоненты	Ед. изм.	Рыбные котлеты	Рыбные фрикадельки
1	2	3	4
Химический состав и энергетическая ценность			
Вода	г/100	71,21	70,39
Белки	г/100	16,14	16,46
Жиры	г/100	10,12	10,53
Зола	г/100	2,55	2,62
Энергетическая ценность	Ккал /100 г	137	191
Холестерин	мг/100 г	59	62
Макроэлементы			
Калий	мг/100 г	232,4	236,0
Кальций	мг/100 г	41,17	42,70
Магний	мг/100 г	47,07	48,55
Фосфор	мг/100 г	209,9	214,7

Продолжение таблицы 45.

1	2	3	4
Микроэлементы			
Железо	мкг/100 г	1506	1570
Йод	мкг/100 г	13,24	13,60
Кобальт	мкг/100 г	118,92	123,21
Марганец	мкг/100 г	85,0	87,0
Медь	мкг/100 г	390	400
Молибден	мкг/100 г	11,89	12,32
Фтор	мкг/100 г	223	233
Хром	мкг/100 г	37,48	38,67
Цинк	мкг/100 г	1584	1648
Селен	мкг/100 г	35,83	36,95
Тяжелые металлы			
Свинец	мкг/100 г	113,5	118,1
Ртуть	мкг/100 г	11,89	12,32
Кадмий	мкг/100 г	12,69	13,03
Незаменимые аминокислоты			
Валин	мг/100 г	1110	1115
Изолейцин	мг/100 г	1065	1072
Лейцин	мг/100 г	2234	2275
Лизин	мг/100 г	2050	2074
Метионин	мг/100 г	685	701
Метионин + цистин	мг/100 г	1179	1218
Треонин	мг/100 г	1369	1403
Триптофан	мг/100 г	340	351
Фенилаланин	мг/100 г	1242	1274
Фенилаланин + тирозин	мг/100 г	1302	1339
Заменимые аминокислоты			
Аланин	мг/100 г	2154	2204
Аргинин	мг/100 г	7748	7867
Аспарагиновая кислота	мг/100 г	2324	2360
Гистидин	мг/100 г	740	759
Глицин	мг/100 г	759	781
Глутаминовая кислота	мг/100 г	3423	3507
Пролин	мг/100 г	1418	1458
Серин	мг/100 г	1342	1383
Тирозин	мг/100 г	1217	1261
Цистин	мг/100 г	304	314

Окончание таблицы 45.

1	2	3	4
Жирные кислоты			
Жирные кислоты, всего	г/100 г	10,10	10,44
Насыщенные, всего	г/100 г	2,13	2,20
Мононенасыщенные, всего	г/100 г	4,91	5,05
в т.ч. олеиновая	г/100 г	2,22	2,31
Полиненасыщенные, всего	г/100 г	3,06	3,19
в т.ч. линолевая C _{18:2}	г/100 г	0,21	0,22
линоленовая C _{18:3}	г/100 г	0,21	0,22
арахидоновая C _{20:4}	г/100 г	0,19	0,20
Витамины жирорастворимые			
Витамин А	мкг/100 г	85,94	88,81
Витамин Д	мкг/100 г	17,16	17,84
Витамин Е	мг/100 г	1,17	1,21
Витамины водорастворимые			
Биотин (Н)	мкг/100 г	6,13	6,39
Ниацин (РР)	мг/100 г	5,75	5,97
Пантотеновая кислота (В ₃)	мг/100 г	7,30	7,60
Пиридоксин (В ₆)	мг/100 г	4,71	4,88
Рибофлавин (В ₂)	мг/100 г	2,24	2,34
Тиамин (В ₁)	мг/100 г	7,19	7,50
Фолацин (В _с)	мкг/100 г	15,24	11,60
Цианокобаламин (В ₁₂)	мкг/100 г	7,11	7,41

Белки комбинированных котлет и фрикаделек из пресноводных рыб рек Якутии с натуральными растительными компонентами имели высокую биологическую ценность, что видно из сора аминокислот (табл. 46).

Таблица 46.

Аминокислотный скор белков комбинированных рыбных котлет и фрикаделек из пресноводных рыб рек Якутии с натуральными растительными компонентами

Аминокислоты	Котлеты из фарша филе			
	Котлеты		Фрикадельки	
	АК г/100 г белков	АКС, %	АК г/100 г белков	АКС, %
Белки, г	16,14		16,46	
Скор незаменимых аминокислот				
Валин	6,88	137	6,77	135
Изолейцин	6,60	165	6,51	163
Лейцин	13,84	198	13,82	197
Лизин	12,76	232	12,60	229
Метионин	4,24	424	4,26	426
Треонин	8,48	212	8,55	213
Триптофан	2,11	211	2,14	214
Фенилаланин	7,70	257	7,74	258
Скор заменимых аминокислот				
Аланин	13,35	445	13,39	446
Аргинин	48,00	960	47,80	956
Аспарагиновая кислота	14,40		14,33	
Гистидин	4,58	306	4,61	307
Глицин	4,70	97	4,74	95
Глутаминовая кислота	21,21		21,31	
Пролин	8,79	126	8,85	127
Серин	8,31	277	8,40	280
Тирозин	7,54	251	7,66	255
Цистин	1,89	94	1,91	95

Жиры комбинированных котлет и фрикаделек имели высокую биологическую эффективность, о чем свидетельствует низкое содержание насыщенных жирных кислот (21,1% от суммы жирных кислот) и высокое содержание моно- и полиненасыщенных жирных кислот (от 78,9% от суммы жирных кислот (табл. 46)). Высокое содержание обуславливают высокую усвояемость жирных кислот котлет и фрикаделек, что подтверждается низким отношением моно- и полиненасыщенных жирных кислот к насыщенным (1,0;0,27).

Таблица 47.

Биологическая эффективность жиров рыбных котлет и фрикаделек из пресноводных рыб рек Якутии

Компоненты	Ед. изм.	Котлеты	Фрикадельки
Жирные кислоты, всего	г/100 г	10,10	10,44
Насыщенные	г/100 г	2,13	2,20
Доля насыщенных пищевых от суммы жирных кислот	%	21,1	21,1
Мононенасыщенные	г/100 г	4,91	5,05
в т.ч. олеиновая C _{18:1}	г/100 г	2,22	2,31
Доля олеиновой кислоты от суммы мононенасыщенных кислот	%	45,2	45,7
Доля мононенасыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот	%	48,6	48,4
Полиненасыщенные, всего	г/100 г	3,06	3,19
в т.ч. линолевая C _{18:2}	г/100 г	0,21	0,22
линоленовая C _{18:3}	г/100 г	0,21	0,22
арахидоновая C _{20:4}	г/100 г	0,19	0,20
Доля полиненасыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот	%	30,3	30,5
Доля моно- и полиненасыщенных жирных кислот от суммы жирных кислот		78,9	78,9
Соотношение полиненасыщенных к насыщенным жирным кислотам		1,0:0,69	1,0:0,69
Соотношение моно- и полиненасыщенных жирных кислот к насыщенным жирным кислотам		1,0:0,27	1,0:0,27

Таким образом, натуральные комбинированные рыбные котлеты и фрикадельки, приготовленные из фарша чира, муксуна и ряпушки с добавлением натуральных наполнителей, имеют высокую пищевую и биологическую ценность, поэтому они могут постоянно включаться в рацион населения Якутии.

ГЛАВА 5.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ХОЛОДА В ХРАНЕНИИ И ПЕРЕРАБОТКЕ РЫБНЫХ ПРОДУКТОВ

В Якутии насчитываются более 300 тыс. рек и почти 700 тыс. озер, где обитает 48 видов с подвидами рыбообразных и рыб, из которых промысловое значение имеют 20 видов рыб, которые обитают в крупных реках, таких как Лена с ее притоками, Индигирка, Яна, Колыма, и примерно в 700 тыс. озер Якутии.

В будущем в республике планируется объем промыслового вылова рыбы увеличить до 8 тыс. тонн. В настоящее время объем промыслового вылова рыбы составляет 5 тыс. тонн, из которых в бассейне Лены заготавливается 30-35%, в Индигирке и Колыме – 13-15%, в Яне – 7-9%, в остальных реках – 4-5%, в озерах и Вилюйском водохранилище – 29-30 % всей добываемой в Республике Саха (Якутия) рыбы [41].

Однако большой процент этих выловленных рыб доставляется до потребителя с потерей качества, в основном из-за дальности транспортировки, высоких транспортных затрат, отсутствия хороших ледников в рыболовецких хозяйствах [1].

Учитывая это, Якутским НИИ сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова разработаны теоретические и практические основы использования источников естественного холода в условиях Севера в переработке и хранении рыбных продуктов.

5.1. Основные источники естественного холода

В условиях Якутии основными источниками естественного холода являются: зимний холод, холод многолетнемерзлых грунтов и холод, аккумулированный в ледниках.

Зимние низкие температуры воздуха. Зимние низкие температуры воздуха в Якутии, иногда достигающие до $-55...-60^{\circ}\text{C}$, являются важнейшим источником холода. Производство быстрозамороженных продуктов можно начинать при достижении ночной температуры ниже $-25...-30^{\circ}\text{C}$. Общая продолжительность холодного периода с температурой ниже -25°C составляет в арктических и северо-восточных зонах 150-160 дней (с ноября по март), в Центральной Якутии – 150-160 дней (с ноября по март), в Западной Якутии – 90 дней (с декабря по февраль), в Южной Якутии – 60 дней (январь, февраль) (табл. 48).

Таблица 48.

Динамика температуры воздуха на территориях Республики Саха (Якутии) [1]

Месяцы	Среднемесячная температура воздуха, t°С			
	в арктических и северо-восточных зонах	в Центральной Якутии	Западная Якутия	Южная Якутия
I	-41.6	-47.1	-32.5	-31.4
II	-38.7	-41.7	-31.0	-29.4
III	-33.2	-29.8	-15.0	-13.1
IV	-22.6	-14.8	-10.7	-5.1
V	-6.6	-2.1	+5.1	+5.5
VI	+5.6	+10.1	+14.1	+13.0
VII	+8.8	+13.6	+18.1	+16.7
VIII	+5.4	+11.2	+11.5	+15.0
IX	-0.6	-0.5	+9.9	+10.8
X	-14.1	-18.8	-8.5	-3.1
XI	-30.2	-42.5	-18.5	-15.1
XII	-49.5	-49.5	-29.9	-22.5

Многолетнемерзлые грунты. Вся территория республики занята многолетнемерзлыми грунтами, в которых аккумулирован огромный запас холода. Мощность многолетнемерзлых грунтов в республике колеблется от 15 м до 500 и более метров (рис. 10) [1].

Рисунок 10. Карта распространения вечной мерзлоты

Быстрозамороженные продукты можно хранить в зимние месяцы в холодных складах до достижения температуры наружного воздуха к весне не выше -15°C , а в теплое время в ледниках, имеющих температуру $-15\ldots-20^{\circ}\text{C}$, что значительно снижает расходы на электроэнергию и холодильные камеры в период продолжительного хранения продуктов.

5.2. Подземные естественные холодильники (мерзлотники) и наземные ледники в Якутии

Одним из основных путей использования естественного холода и холода многолетнемерзлых грунтов является аккумулятирование холода в ледниках, которыми пользуются народы Севера с давних времен. Начиная с 40-х годов прошлого столетия, в Якутии были построены различные типы подземных естественных и наземных ледников типа Крылова (рис. 11) [27; 28].

Подземные естественные мерзлотники в Якутии нашли широкое применение как типов ледников, называемых естественные подземные холодильники. Они строятся ниже горизонта годовых нулевых амплитуд изменения температуры грунта, то есть в толще многолетнемерзлого грунта с постоянной температурой.

Рисунок 11. Подземный естественный холодильник [25]

Примечание: 1. Вентилятор. 2. Тамбур. 3. Камеры. 4. Транспортный коридор. 5. Вентиляционная скважина.

Однако, как показали наши исследования, имеющиеся подземные естественные холодильники не отвечают требованиям условий хранения замороженных продуктов, особенно в летние месяцы. Так, в подземных

естественных холодильниках в зимние месяцы температура снижается только до -21°C , тогда как наружная температура воздуха составляет $-40\ldots-50^{\circ}\text{C}$ и ниже.

По рекомендациям ученых в зимнее время для достижения еще более низкой температуры должна проводиться так называемая «зарядка» наружным холодным воздухом с использованием длительного принудительного вентилирования. Однако из-за огромного массива мерзлого грунта, имеющего температуры $-3\ldots-5^{\circ}\text{C}$ в Центральной Якутии вокруг холодильника, такое принудительное вентилирование холодного воздуха эффекта не дает. По результатам наших исследований, в летние месяцы температура в них поднимается до -6°C (табл. 49).

Таблица 49.

Динамика температуры воздуха в ледниках [17]

Месяцы	В подземном холодильнике, $t^{\circ}\text{C}$	В надземном леднике, $t^{\circ}\text{C}$
Февраль	-21	-25
Июль	-16	-8
Август	-11	-5
Октябрь	-6	-2

Повышение температуры в них в летние месяцы происходит из-за сложности достижения и поддержания внутри них требуемого температурного уровня, так как постоянная температура многолетнемерзлых грунтов, внутри которых холодильники строятся, относительно высока. Так, в зоне Центральных улусов и улусов Вилюйской группы она составляет $-3 - -5^{\circ}\text{C}$, самое низкое ее значение (на севере Якутии) составляет -9°C (рис. 12).

В связи с таким распределением температуры воздуха окружающей среды в летние месяцы требуются дополнительные источники искусственного холода для поддержания температуры -15°C , что приводит к увеличению материальных и энергетических затрат.

Рисунок 12. Динамика изменения температуры грунта в гг. Якутске и Среднеколымске

Наземные ледники Крылова в данное время не строятся (рис. 13).

Рисунок 13. Наземный ледник Крылова [22]

Примечание: 1. Тамбур. 2. Камеры. 3. Теплоизоляция (утеплитель). 4. Лед. 5. Обшивка из досок. 6. Обваловка из грунта. 7. Вентилятор.

К их недостаткам относят трудоемкость эксплуатации, связанную с необходимостью восстановления оттаявших участков ледяного массива в каждую зиму, и быстрое повышение внутренней температуры в летнее время. Кроме того, наземные ледники, по сравнению с ледниками других типов, в большей степени подвержены влиянию солнечной радиации и разности температур между воздухом окружающей среды и воздухом внутри ледника в теплый период года. Также в наземных ледниках имеют место значительные теплопритоки от открывания дверей. Как показали наши исследования, в наземных ледниках типа Крылова в летние месяцы температура поднимается до $-5 \dots -2^{\circ}\text{C}$, что приводит к потере качества продуктов, уже начиная с июля.

Кроме того по проектам в наземных ледниках типа Крылова предусматривается принудительное вентилирование внутреннего объема вентилятором в зимнее время с целью понижения температуры ледяного массива, образующего ледник, что приводит к увеличению энергетических затрат.

5.3. Усовершенствованные типы ледников

По результатам этих исследований нами разработана теоретическая модель ледника, проанализированы конструкции ледников для круглогодичного хранения охлажденных и замороженных продуктов питания. Доказано, что наиболее экономически оправданной конструкцией в условиях Республики Саха (Якутия) является заглубленный ледник, а в качестве теплоизоляции пенополистирол.

На основании теоретической модели ледника произведен сравнительный анализ разработанного нами усовершенствованного ледника и холодильника сборной конструкции, использующего машинное охлаждение при эксплуатации их в условиях Якутии. Строительство усовершенствованного ледника требует в 1,5 раза меньших капитальных вложений по сравнению со строительством и монтажом холодильника сборной конструкции. Эксплуатация усовершенствованного ледника требует в 6 раз меньших эксплуатационных расходов.

Учитывая недостатки в конструкции существующих ледников, нами разработаны 2 усовершенствованных типа ледников на основе использования аккумулированного зимнего холода в летние месяцы в условиях Якутии с температурой хранения не выше -15°C [1].

Предлагаемые ледники усовершенствованной конструкции имеют объемы 45 м^3 (на 10-20 т), 80 м^3 (на 10-20 т), 200 м^3 (на 10-20 т). Они имеют 2 типа (рис. 14, 15).

**Рисунок 14. Ледник усовершенствованной конструкции I-го типа
(руководитель проекта: д.б.н., профессор А.Ф. Абрамов)**

Примечание: а – разрез ледника: 1 – сарай, 2 – подсыпка из влажного грунта, 3 – глина, 4 – опилки, 5 – пенополистирольные плиты, 6 – влажный грунт;

б – план подземной части: 1 – массив грунта, 2 – стойки, 3 – обшивка из досок, 4 – теплогидроизолирующий контур, 5 – стена изо льда, 6 – настил из бревен, 7 – продольная балка, 8 – центральная продольная балка, 9 – стойка, 10 – распорка, 11 – подсыпка из грунта, 12 – гидроизолирующий слой из глины, 13 – здание из досок, 14 – вентиляционная труба, 15 – дверь из металлической решетки, 16 – утепленная дверь.

Рисунок 15. Ледник усовершенствованной конструкции 2-го типа

Эффективность проектов: энергосбережение, создание новых рабочих мест и увеличение доходов сельхозпроизводителей.

Проектно-сметная документация выполнена согласно существующим строительным нормам и правилам, отвечает требованиям пожарной и электрической безопасности, поэтому строительство ледника не ведет к вредным последствиям по отношению к окружающей среде. Использование таких ледников будет способствовать уменьшению применения электрических холодильных агрегатов, в которых чаще всего используется вредный для экологии искусственный газ – фреон.

5.4. Оптимальные варианты хранения рыбной продукции в экстремальных условиях Якутии

В настоящее время большой процент выловленных рыб в арктических зонах доставляется до потребителя с потерей качества в основном из-за дальности транспортировки, высоких транспортных затрат, отсутствия хороших ледников в рыболовецких хозяйствах.

Учитывая это, сотрудниками Якутского НИИСХ им. М.Г. Сафронова разработана оптимальная схема замораживания рыб в рыболовецких хозяйствах с использованием естественного холода и модульной быстро-замораживаемой установки МУЗ-07-10 [35], разработанной сотрудниками ООО «Агротехнология» МСХ и ПП РС(Я) и Якутским НИИСХ [16]. Схема замораживания рыб, рекомендованная рыболовецким хозяйствам Севера, представлена на рисунке 16.

Рисунок 16. Комплексное использование естественного и искусственного холода в теплое время года [2]

Такая схема использования естественного и искусственного холода в переработке и хранении продуктов питания должна применяться в процессе первичного охлаждения, глубокой заморозки в зимние месяцы, а в теплое время года в комплексе с использованием искусственного холода, что позволит сохранить пищевую и биологическую ценность рыб и рыбной продукции на длительное время.

Модульная установка МУЗ-07-10 (рис. 17 в приложении) является универсальной для быстрого замораживания с режимом замораживания до -35°C при наружной температуре воздуха от -10°C до $+35^{\circ}\text{C}$. Такой режим замораживания обеспечивает температуру замораживания внутри продукта до -18°C .

МУЗ-07-10 смонтирована в стандартном 20-тонном контейнере. В состав установки входят:

- камера для заморозки объемом 20 м^3 ;
- автономное энергоснабжение;
- дизель-генератор;
- блок-фермы для заморозки;
- комплект технологического оборудования для подготовки продуктов заморозки;
- упаковочное оборудование;
- установленная мощность $17,4 \text{ кВт}$;
- характеристика сети $380 \pm 10 \text{ В}$, $50\text{-}60 \text{ Гц}$;
- установка в мм:
 - длина – 6100
 - ширина – 2440
 - высота – 2600
- масса 3000 кг
- срок службы не менее 10 лет

Суточная МУЗ-07-10 для быстрого замораживания до температуры -18°C в теле продукта работает в следующих режимах:

- крупные рыбы замораживаются в течение 8-ми часов; для одной загрузки берется до 1000 кг ;
- мелкие рыбы замораживаются в блок-формах евростандарт по 12 кг . На 1 загрузку для быстрого замораживания мелкие рыбы загружаются в блок до 100 шт., т. е. до 1200 кг , замораживание продолжается в течение 3-х часов.

В дальнейшем быстрозамороженная свежая рыба хранится в ледниках или рефрижераторах при температурах не выше $-15 \pm -18^{\circ}\text{C}$.

На установку имеются технические условия ТУ 3644-001-86165785-2010, введенные в действие 08.09.2012 г.

В настоящее время в северных улусах установлено 8 комплектов МУЗ-07-10 для быстрого замораживания рыб, в т.ч. 2 – в пос. Чокурдах и Русское Устье, 1 – в Черском, 3 – в Среднеколымске, 1 – в Верхоянске.

Процессы производства и хранения рыбной продукции по предложенной схеме отвечает требованием, технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011) [46].

ГЛАВА 6.

ТРАДИЦИОННЫЕ СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ РЫБ

Рыба – ценнейший с высоким содержанием белков и жиров продукт. Летом он потреблялся в основном в свежем, а зимой в замороженном виде. Однако сохранение летней и осенней рыбы впрок было жизненной необходимостью у коренных жителей Якутии. Отсюда появились и совершенствовались веками оправдавшие себя традиционные способы сохранения летней и осенней рыбы и рыбных продуктов. Способы сохранения рыбы в условиях арктического Севера и центральных и южных улусов различаются. В зависимости от видов промысловых рыб и природно-климатических условий существуют присущие только им традиционные способы переработки.

6.1. Традиционные способы переработки рыб коренных арктических народов

Коренные арктические народы, проживающие по бассейнам рыбных рек от Анабара до Колымы, занимаются в основном двумя видами посезонной обработки рыбы: летом – воздушная сушка и сохранение рыбы в ледниках, в зимний период – замораживание подледной рыбы на строганину. Эти традиционные способы малозатратны и не требуют материальных и финансовых расходов.

Юкола – сушеный на воздухе продукт, приготовленный преимущественно из лучших сиговых (пеляди, муксуна, омуля, чира или нельмы). Из малоценных используют только свежую щуку. Этот издревле популярный продукт, неоднократно упомянутый в записках и трудах исследователей Крайнего Севера в XVI-XVII вв., мог бы быть востребованным и в условиях рыночной торговли при совершенствовании способов его приготовления до стандарта.

Для приготовления юколы рыбу очищают от чешуи, отрезают голову, разрезают пополам вдоль спины, вынимают внутренности и кости, расправляют и развешивают на вешалах. Вяление продолжается приблизительно 30 дней (медленное высушивание рыбы под воздействием тепла, солнечного света и воздуха (ветра), что приводит к значительным изменениям в составе рыбного мяса и более равномерному распределению жира в рыбьей тушке). Иногда юколу подсаливают или слабо коптят.

Для изготовления юколы юкагиры срезали с самых крупных и жирных рыб кожу со слоем мяса толщиной примерно в два сантиметра.

Куски вешали для просушки на воздухе либо коптильне. Хребет с остатками мяса сушили отдельно. Без ущерба для качества юкола может храниться в течение года.

Эвенки тоже очень любили юколу, но способ приготовления несколько иной, чем у юкагиров. Рыбу очищали, освобождали от головы и хребтовой кости, разрезали на длинные плоские пласты. На них делали надрезы в виде елочки с внутренней стороны и коптили на специальном дымокуре – у огня под крытым навесом. Слегка прокопченные пласты провяливали на солнце. Употребляли вприкуску с чаем.

Подобные блюда имелись и у других народов. Долганы, например, изготавливали кердияк. Это вяленая и подкопченная рыба. По сути, способ заготовки рыбы впрок без соли. Для приготовления кердияка идет рыба крупных и средних размеров. Обычно это чир или муксун. Рыбу очищали от чешуи, удаляли внутренности. Делили на две части: собственно кердияк – два боковых пласта мякоти с хвостовым плавником и хребет с ребрами, мякотью спинки и головы. Боковые пластины поворачивали мякотью вверх и на ней (не повреждая кожи) наносили поперечные параллельные надрезы на расстоянии 5-7 мм друг от друга. Затем по очереди, закрепив острием ножа верхний край пласта, их слегка растягивали. После этого пластины парами располагали на вешалах мякотью внутрь. В хорошую погоду рыба высыхала за 2-3 дня. Подсохший кердияк вешали в чуме, где он подвергался копчению. По мере готовности рыбу складывали в мешки, сшитые из оленьих лбов и камусов мехом наружу. В таких мешках кердияк хранился долго – не плесневел, не пересыхал.

Таким образом, можно сделать вывод, что с древних времен рыба юкола была главной пищей для рыбаков и охотников. В отличие от соленой вяленой рыбы, рыба юкола не вызывает жажды, но при этом хранится достаточное количество времени, чтобы ее можно было брать с собой без опаски.

Тампа — экологически чистый продукт, изготовленный из свежей рыбы, добытой во второй половине сентября в улусах Колымы. В готовом виде представляет собой полувяленую рыбу без головы, чешуи и внутренностей, разрезанную вдоль по боковым линиям. Сушится на воздухе при прохладной температуре сентября, когда нет мух и прочих насекомых, до сыровяленого состояния. Такая полусырая рыбная туша, подмороженная первыми морозами, прекрасно заменяет зимой свежую рыбу, давая при варке совершенно свежую уху.

Кэлимсэ – глыба, образованная из свежедобытой рыбы, в основном пеляди вылова второй половины сентября [10]. Представляет собой рыбную массу весом 30-50 кг и более, образованную путем

постепенного заполнения рыбой корзины (сайбу) из тальника или тонких не ошкуренных жердей, застланной свежими листовыми ветвями или корой. С наступлением первых сентябрьских холодов она застывает и в замороженном виде сохраняется на зиму. Такая рыба с душиком охотно потреблялась зимой в вареном виде вместе с кислым суоротом или кефиром домашнего приготовления.

Много было блюд из рыбы, но самым любимым у всех народов являлась строганина.

Строганина – свежемороженая рыба (в основном сиговых пород) – одно из основных блюд северной кухни. Подается к столу в сыром, замороженном виде, нарезанная «стружкой».

Рецепт приготовления строганины чрезвычайно прост: мороженую свежую рыбу (омуль, чир, нельму) строгают ножом, получая тонкую стружку. Подают с солью и перцем.

У истинных северян считается оскорблением, если гостя потчуют строганиной, приготовленной из снулой рыбы, т. е. из рыбы, уже задохнувшейся в сетях и вытащенной на лед мертвой.

Как отличить на вид снулую рыбу от качественной (правильной), годной для приготовления строганины:

- когда живая рыба бьется на льду, то на жабрах выступает кровь, чешуя у такой рыбы розоватая, а глаза замерзают белыми точками.

Второе отличие:

- на боках снулой рыбыны обычно остаются следы от сдавливания сетью;

- их сразу видно, поскольку их невозможно убрать какими-либо ухищрениями.

Для приготовления строганины нужны четыре вещи: правильно заготовленная рыба, хороший острый нож, желательно якутского образца, крепкая опытная рука. При этом необходимо соблюдать следующие правила:

- Строганину ели и едят только зимой, когда сильные морозы. Важно, чтобы рыба промерзла до очень низкой температуры, не менее минус 40 градусов.

- Строганину делают только из ценных, экологически чистых пород рыб. Эти рыбы обитают в глубоководных реках и меньше имеют вредных для человека поражений.

- Лучшая строганина получается из рыбы, пойманной подледным способом. Годится и рыба, выловленная летом или осенью, но если ее сразу глубоко заморозили и она не подвергалась оттаиванию.

- Рыбу, предназначенную для строганины, никогда не держали на открытом воздухе, поскольку она от этого обветривалась,

становилась на вкус «бумажной». Ее держали в плотно завязанных мешках или «ледяной глазури».

Как выбрать хорошую рыбу для строганины.

Сначала нужно понять, «мертвая» рыба или нет. Под «мертвой» подразумевается уснувшая в воде, в сетях. Такая рыба годится только для жарки и ухи.

«Живая» рыба должна быть розовой, т. е. шкура не должна быть слишком белой или темной. Если темная, значит, было тепло и рыба медленно замерзла, поэтому у рыбы в мясе есть частицы льда, что плохо влияет на ее вкусовые качества.

Если шкура белая, то она не свежая (скорее всего, рыбу достали из подвала, помыли, обваляли в снегу и выставили на мороз), «ууга елбут», как говорят якуты.

Рыба подледная должна быть только розоватого оттенка. Не обязательно с кровью.

Самая лучшая рыба для строганины чир.

Чир бывает озерный (күөл балыга) или речной (устугас). На строганину лучше подходит чир озерный весом 2-3 кг. Речной чир темноватого оттенка, худой и длинный, потому что когда наступает осень и лед мерзнет, он мечет икру. А озерный, в зависимости от мест обитания, более светлого оттенка.

Жирность рыбы смотрим по основанию хвоста в разрезе. Если в разрезе приближается к окружности, это хорошо: чем круглее, тем жирнее. Смотрите также на слой жира на спинке и (реже) брюхе рыбы. Самая жирная рыба не мерзнет в холке и по спине даже зимой на балконе. И наоборот, если похожа на овал и менее округлая, значит, она худая.

Как строгают рыбу? Рыбу берут перчаткой за хвост (чтобы не таяла в руках) и, уперев головой в холстину, срубают плавники. Затем осторожно острым ножом, чтобы не повредить жировой слой, счищают кожу. На тарелку стелют лист пищевой бумаги, желательно в 2 слоя.

Для чего это делается? Бумага – плохой проводник тепла, поэтому кусочки дольше не оттаивают. Со спины аккуратно снимаются вначале несколько крупных стружек от хвоста до головы, затем тонкие стружки мякоти по всей длине тушки, по очереди по обеим сторонам хребта, с таким расчетом, чтобы по краям стружек оставалась прослойка красноватого жира.

Стружки полукольцами укладывают аккуратной горкой на тарелку.

Якутская рыбная кухня разнообразна и вкусна. Многие традиционные блюда из этого региона считаются настоящими деликатесами и пользуются популярностью во всех уголках страны

и за ее пределами. Салат «Индигирка» – один из них. Для его приготовления используются в основном сиговые породы рыб. Особой популярностью для этой цели пользуется чир, который обладает невероятным вкусом и приятным ароматом.

Рецепт создания этого блюда насчитывает не одно десятилетие и относится к классике якутской кухни. В наше время он имеет множество интерпретаций, однако исходный вариант, для которого берут рыбу чир, является самым простым и вкусным. Изначально Индигирка – это река на северо-востоке Якутии.

Важно выделить несколько основных правил приготовления этого блюда:

- Для приготовления используется только замороженная рыба.
- Важно! После нескольких циклов заморозки мясо теряет свой состав, структуру и вкус, расплзается и становится неаппетитным, а потому использовать стоит только качественную рыбу.
- Перед началом работы тушке дается время на оттаивание, буквально 10-15 минут.
- «Индигирку» не готовят впрок. Все компоненты можно подготовить заранее, однако смешивать их стоит незадолго до подачи на стол.

Поскольку чир сам по себе обладает приятным вкусом, нет нужды использовать насыщенные заправки. Они перебыют исходные качества, меняя оригинальное впечатление.

Исходный вариант этого блюда является невероятно простым. В данном случае действует правило касательно того, что все гениальное – просто. Действительно, только такой рецепт позволяет в полной мере раскрыть естественный вкус рыбы, не смешивая ее с множеством пряностей и трав.

Для приготовления понадобится непосредственно северная рыба, репчатый лук, соль, масло. По желанию можно добавить небольшое количество зелени и молотого черного перца.

Этапы создания салата:

- С чуть оттаявшей тушки кожа поддевается ножом и снимается. Если рыба качественная, чешуя будет отслаиваться очень легко и при малейшем усилии.
- Тушку режут на несколько частей поперек.
- Каждый кусок разрезается вдоль, позвоночник аккуратно вынимается.
- Мясо нарезается кубиками (около 1х1 см).
- Репчатый лук очищается и также нарезается кубиками.
- Лук с рыбой укладываются в миску, пересыпаются солью, заливаются растительным маслом.
- Все несколько раз встряхивается, перемешивается.

Перед подачей желательно дать блюду постоять 10-20 минут. За это время северная рыба пропитается, выделит сок, раскроет свой вкус и аромат. Для этого миску накрывают полотенцем, пакетом или пищевой пленкой и ставят в морозилку (зимой можно вынести на улицу).

6.2. Якутские отварные и жареные рыбные блюда

Композиция якутских отварных и жареных блюд чрезвычайно проста, так как при их приготовлении не применялись овощи и фрукты. Даже использование ягод и грибов началось сравнительно недавно. Однако все эти блюда очень сытны и поддерживают энергию человека.

Отварная рыба. Рыбу варят порционными кусками, звеньями и реже целиком. Порционными кусками варят любую рыбу, кроме осетровой; звеньями или крупным куском (до 5 кг) – только осетровую рыбу; целиком – крупные экземпляры рыбы для приготовления банкетных блюд. Варят рыбу в рыбных котлах (карабинах), сотейниках. После закипания воды нагревание уменьшают и варят рыбу без кипения при температуре 80-90°C.

Порционные куски рыбы укладывают в один ряд кожей вверх. Заливают рыбу горячей водой (2 л на 1 кг рыбы), для улучшения вкуса добавляют белые корни, репчатый лук и иногда морковь. Лавровый лист и перец кладут только в тех случаях, когда рыба обладает специфическим неприятным запахом.

При варке осетровых рыб пряности и овощи не добавляют, так как эти рыбы имеют очень приятные вкус и аромат и нет никакой необходимости их отбивать.

Потеря массы рыбы при варке порционными кусками (большинства рыб) составляет 20 %.

Звенья осетровых рыб, подготовленные для варки, укладывают на решетку рыбного котла. Для сохранения формы звенья перевязывают, но привязывать их к решетке котла необязательно. Очень крупные звенья (белуги) нарезают на куски по 2-3 кг. Осетровую рыбу заливают холодной водой, доводят до кипения, а затем варят до готовности при слабом нагреве. Время варки звеньев осетра – 1-1,5 ч. Потеря массы составляет 15 %.

Звеньями рыбу варят обычно для холодных блюд. Сваренную рыбу обмывают горячим бульоном и зачищают от хрящей. Готовность рыбы при варке определяют с помощью поварской иглы (в готовое звено игла входит свободно).

Гарнир к отварной рыбе: отварной картофель, обточенный в форме бочончков, картофельное пюре и кусочек лимона; дополнительно на гарнир можно подать свежие овощи. Блюда из отварной рыбы подают

с соусами; если рыбу подают без соуса, то ее поливают растопленным сливочным маслом. Для украшения блюда используют зелень петрушки или укропа.

Жареная рыба имеет ярко выраженный вкус за счет образующейся на поверхности поджаристой корочки, содержит большое количество ценных пищевых веществ, так как при жарке они почти не теряются. В процессе жарки рыба поглощает определенное количество жира, что повышает ее калорийность.

Способы жарки рыбы: основной с небольшим количеством жира и во фритюре. Рыбу жарят в целом виде (мелкую) и порционными кусками. Осетровую рыбу жарят звеньями или порционными кусками.

Для жарки рыбы используют растительное масло, лучше всего подсолнечное или оливковое, а также кулинарный жир (фритюрный). Фритюр составляют из смеси пищевого саломаса и растительного масла, так как полученный жир, нагреваясь до высокой температуры, мало изменяется и не подвержен дымообразованию; кроме того, он придает рыбе лучший вкус и красивый внешний вид. Степень изменения жира зависит от его чистоты и интенсивности нагрева. Рафинированное масло изменяется меньше нерафинированного. В процессе жарки фритюр периодически процеживают и следят, чтобы он не уменьшался более чем на половину объема. На 1 кг рыбы берут 4 кг жира. Если рыба предназначена для холодных блюд, то ее жарят только на растительном масле.

Рыбу жарят на противнях, сковородах, электросковородах, в глубоких стейниках, фритюрницах.

Для жарки основным способом рекомендуются: рыба в целом виде, звенья (рыб осетровых пород), порционные куски из не пластованной рыбы (кругляши), порционные куски из пластованной рыбы с кожей и костями, с кожей без костей, без кожи и костей. Из филе порционные куски нарезают под острым углом, из не пластованной рыбы – под прямым. Кожу в нескольких местах надрезают.

Подготовленные полуфабрикаты (кроме звеньев рыб осетровых пород) перед жаркой панируют, т. е. покрывают их поверхность слоем панировки для уменьшения потерь сока и растворенных в нем пищевых веществ и для образования румяной корочки.

В зависимости от способа жарки применяют различные панировки и различные способы панирования. Наиболее распространенные панировки: мучная – пшеничная мука 1-го сорта, предварительно просеянная; красная панировка – размолотые сухари пшеничного хлеба; белая панировка – черствый пшеничный хлеб, без корок, измельченный протираем через сито (грохот).

Иногда в качестве панировки используют пшеничный черствый хлеб без корок, нарезанный в виде соломки. Для приготовления фирменных блюд применяют также кокосовую стружку, измельченный миндаль, кукурузные хлопья и др.

Наиболее распространенные способы: панирование простое, или простая панировка, и двойное, или двойная панировка.

Простая панировка используется для рыбы, жаренной основным способом. Целую рыбу, а также порционные куски перед жаркой посыпают солью, молотым перцем и панируют (обваливают) в муке или молотых сухарях либо в смеси муки и сухарей. Чтобы соль и перец распределялись равномерно, их при массовом приготовлении блюд смешивают с мукой или сухарями. Куски рыбы, нарезанные из филе без кожи и костей, панируют в муке, так как она хорошо удерживает выделяющийся сок.

Двойная панировка используется для полуфабрикатов, жаренных во фритюре. Подготовленные полуфабрикаты сначала панируют в муке, затем смачивают в лезоне и обваливают в красной или белой панировке.

Для жарки во фритюре берут: порционные куски из пластованной рыбы без кожи и костей, мелкую рыбу (килька, хамса, тюлька и др.) в целом виде с головой или без нее. Подготовленные полуфабрикаты панируют в двойной панировке.

Для приготовления полуфабрикатов из котлетной и кнельной масс лучше всего использовать рыбу с небольшим количеством костей (горбуша, рыба-капитан, кета, сом, судак, щука и др.). Рыбу разделяют на филе с кожей без костей или без кожи и костей (для кнельной массы без кожи и костей).

Котлетная масса. Филе нарезают кусками, добавляют замоченный в молоке или воде черствый пшеничный хлеб из муки не ниже 1 сорта (без корок), соль, перец, хорошо перемешивают, пропускают через мясорубку, после чего снова перемешивают, выбивают.

Если котлетная масса не вязкая, то в нее добавляют сырое яйцо. В слишком вязкую котлетную массу для увеличения рыхлости кладут пропущенную через мясорубку охлажденную вареную рыбу в количестве 25-30% массы мякоти сырой рыбы. В котлетную массу можно добавить молоки свежей рыбы, но не более 6% массы мякоти.

Из котлетной массы приготавливают котлеты, биточки, тефтели, хлебцы рыбные, рулеты, зразы, тельное.

Для хлебцев рыбных готовят котлетную массу (с хлебом) и вводят в нее размягченное сливочное масло, яичные желтки, соль, перец и тщательно вымешивают. Затем добавляют, осторожно перемешивая, взбитые яичные белки. Готовую массу выкладывают в смазанные маслом формы, заполняя их на 2/3 высоты. Котлетам придают

овально-приплюснутую форму с заостренным концом, биточкам – кругло-приплюснутую форму. Панируют и те, и другие изделия в сухарной панировке. Тефтели формируют в виде шариков диаметром 3 см по 3-5 шт. на порцию и панируют в муке. Для приготовления рулета котлетную массу раскладывают на мокрую ткань или целлофан в виде прямоугольника слоем толщиной 1,5-2 см, а в середину прямоугольника в продольном направлении помещают фарш и, приподнимая концы, соединяют края котлетной массы (встык). Рулет перекатывают на смазанный маслом противень швом вниз, смазывают льезоном, посыпают сухарями, сбрызгивают маслом и делают несколько проколов, чтобы образующиеся при тепловой обработке пары не разорвали оболочку.

Для приготовления тельного котлетную массу укладывают на мокрую ткань или целлофан в форме лепешки, на середину которой помещают фарш. Лепешку складывают вдвое, придавая тельному форму полумесяца.

Рыбные зразы готовят из котлетной массы, формируя в виде овала. Свежие или сушеные грибы для фарша отваривают (сушеные предварительно замачивают) и рубят. Репчатый лук шинкуют соломкой и пассируют. Зелень укропа или петрушки мелко рубят. Все продукты соединяют, добавляют сухарную крошку, соль, молотый перец и хорошо перемешивают. В фарш можно добавлять мелко нарезанные крутые яйца, также шинкованную отварную визигу и разваренные хрящи осетровых рыб.

Рыбу всех пород жарят основным способом в большом количестве жира (во фритюре) и на открытом огне.

Мелкую рыбу жарят целиком, осетровую рыбу – звеньями и порционными кусками без кожи, нарезанными от ошпаренных звеньев без хрящей. Чешуйчатую и бесчешуйчатую рыбу нарезают на порционные куски из филе с кожей и костями, из филе с кожей без костей, а для жарки в жире – из филе без кожи и костей. Иногда рыбу массой до 1,5 кг жарят кусками, нарезанными из не пластованной тушки (кругляши). Кожу на порционных кусках до панирования надрезают в двух-трех местах, чтобы рыба при обжаривании не деформировалась.

При жарке основным способом рыбу посыпают солью, перцем, панируют в муке, в красной или белой панировке. Жир на сковороде или противне разогревают до 150°C. Жарят рыбу сначала с одной, а затем, с другой стороны. Обжаренную рыбу доводят до готовности в жарочном шкафу. При жарке температура внутри кусков поднимается до 75-85°C. Продолжительность жарки 10-20 мин.

На гарнир к жареной рыбе чаще всего подают жареный картофель, картофельное пюре, рассыпчатые каши, реже – тушеные и отварные овощи. Дополнительным гарниром служат соленые огурцы, помидоры.

Жареную рыбу можно подавать натуральной или с соусом. При подаче без соуса ее поливают маслом или на кусок рыбы кладут кусочек сливочного или зеленого масла. Можно также поливать рыбу растопленным маслом с лимонным соком.

Котлеты из налима. Рыбу разделяют на филе, пропускают через мясорубку с сырым репчатым луком, соединяют с отварным рисом, добавляют молоко, перемешивают. Сформированные из фарша котлеты панируют в муке, обжаривают до образования румяной корочки. Обжаренные котлеты заливают белым соусом и тушат 5-10 минут. Готовые котлеты подают с картофельным пюре или жареным картофелем. Ингредиенты на 1 порцию: 200 г филе налима, 1/4 стакана риса, 1 ст. ложка молока, соль, специи, 1/2 стакана соуса белого.

Рыбные пирожки (балык бэрэски). Для пирожков можно использовать омуль, муксун, пелядь, шуку, налим, сиг. Вычищенную выпотрошенную рыбу без головы и плавников промыть в холодной воде, тщательно отделить от костей, нарезать поперек на кусочки шириной 2-3 см. Если используется щука или налим, лучше добавить сливочное масло. К рыбе добавить отварной рис, нашинкованный репчатый лук, посолить, поперчить и делать пирожки, придавая форму полумесяца. Жарить в горячем кулинарном жире, но можно выпекать в духовке, тонко смазав взбитым яйцом. Подать горячим, рядом поставить растопленное сливочное масло.

Ингредиенты: для теста: сметана 25% – 300 г, 2 яйца, сода – 5 г, соль; **для фарша:** филе рыбы – 400 г, лук – 200 г, рис – 100 г, сливочное масло – 20 г, жир, соль, перец.

Оладьи с икрой. Взять икру северной рыбы, очистить от пленок, постепенно добавляя молоко и муку, хорошо вымесить, положить соль, по вкусу слегка поперчить. По густоте тесто должно быть как для блинов, жарить следует на чугунной сковороде среднего размера, смазанной жиром. Готовые оладьи разрезать на две части.

Перед подачей на стол положить на тарелки с пассированным на масле луком. Такие оладьи хороши горячими.

Икра –80г, молоко свежее цельное –500 г, мука –200 г, жир (масло растительное) –40 г, лук –96 г, соль, перец по вкусу.

Икра северная отварная. Икру и внутренности нескольких мелких рыб выложить в посуду, убрать пленки, перемешать, потом переложить на сковороду с горячим сливочным маслом и жарить, часто помешивая. При загустении полить сметаной, положить соль и перец. Когда на поверхность всплывет масло, снять с огня.

Разложить по маленьким тарелкам и подать на стол в качестве второго блюда.

Икра и внутренности мелких рыб – 400 г, масло – 50 г, сметана – 105 г, соль, перец по вкусу.

6.3. Рыбные колбасные изделия

Производство рыбных колбас в последние 30 лет успешно развивается во многих странах. Начало было положено в Японии [44].

Рыбные колбасные изделия – это прекрасный диетический продукт для диетического питания, школьников и пожилых людей. Это обусловлено наличием в продукте полноценных белков, легко-усвояемых жиров, богатыми витаминами, которые предотвращают хрупкость кровеносных сосудов, препятствуют отложению холестерина в печени человека и защищают его организм от вредного воздействия X-лучей.

Перспективность изготовления рыбных колбас обусловлена тем, что в любом производстве не обходится без отходов, например, в результате механического повреждения сырья, что приводит к нетоварному виду продукта, или несоответствия для переработки продукции, неправильного хранения сырья, что приводит к несоответствующей консистенции (рыхлость), в результате не соответствует определенным видам переработки и т. д., и такой вид сырья относят к фаршевым, т. е. к колбасным изделиям. И в придачу к их вкусовым достоинствам, пищевой ценности смесь специальных добавок и специй придает продуктам нежный аромат и ослабляет рыбный вкус, что позволит использовать их как в качестве изысканного ассорти, так и в качестве бутербродов.

Подкопченные рыбные колбасные изделия изготавливают согласно требованиям технических условий и вырабатывают с соблюдением санитарных норм и правил, утвержденных в установленном порядке.

Колбасные изделия рыбные, подкопченные рыбные изготавливаются из рыбы охлажденной мороженой всех промысловых видов, полученной при разделке, а также рыбы, отнесенной ко второму сорту по признаку механических повреждений или отклонений от правильной разделки.

Среди существующих направлений переработки сырья, малопривлекательного для выпуска продукции по традиционной технологии, наиболее перспективным является производство мороженого рыбного фарша и приготовление на его основе колбасных изделий и другой кулинарной продукции. Производство колбасных изделий позволяет расширить ассортимент рыбной продукции, а также увеличить использование богатств моря и рек для удовлетворения потребностей людей в пище, содержащей рыбный белок.

Рыбные колбасные изделия используются в диетическом, школьном и детском питании как продукты, лишенные костей. Кроме того, их отличает высокая гигиеничность производства и большая стойкость

при хранении при применении герметичных оболочек и специальных добавок.

В последнее десятилетие увеличилось число людей, использующих готовые блюда. Кроме того, существенное изменение традиционных вкусов населения явилось результатом все большей осведомленности о воздействии различных продуктов на здоровье и продолжительность жизни человека. Легкая усвояемость белка, хорошо сбалансированный аминокислотный состав и содержание углеводов, минеральных веществ, витаминов способствуют укреплению здоровья, повышению работоспособности человека, профилактике старения и серьезных заболеваний. В современных условиях необходимы дополнительные научно-информационные сведения о свойствах и функциональности наиболее распространенных видов рыб, вторичных продуктах их переработки, возможностях создания оригинальных, в том числе комбинированных и имитирующих, продуктов различных технологических форм. Сырье для производства колбас дешевле, чем для мясных колбас, и более разнообразно. Возможны различные сочетания составных частей и добавок.

Развитие рыбного кулинарного производства способно решить проблему комплексной переработки сырья с пониженной товарной ценностью, традиционно не используемого населением в пищу, а также вторичных продуктов переработки рыбы и выпуска из них пищевой высокопитательной, биологически полноценной продукции.

6.4. Рыбий жир

Рыбий жир – самый главный источник полиненасыщенных жирных кислот ОМЕГА-3, которые наш организм не синтезирует, и его запасы должны пополняться с пищей или в виде витаминов.

В советское время эвены, якуты, эскимосы традиционно производили рыбий жир, имевший резкий, крайне неприятный запах и вкус, который хорошо помнят представители старших поколений.

В настоящее время мировые производители пищевых добавок ведут постоянные исследования по улучшению качества этого препарата. И основной формой выпуска полиненасыщенных жиров считается капсула. Этот вид наиболее удобен для приема и не вызывает никаких побочных ощущений. Производят рыбий жир разного состава и назначения в зависимости от используемого сырья.

Рыбий жир из печени, или liver oil, включает достаточно много жирорастворимых витаминов А и D, но в нем крайне мало другого полезного компонента – жирных кислот Омега-3. Такой жир может использоваться как профилактическое средство против рахита. Но из-за особенностей печени рыб накапливать тяжелые металлы при покупке важно обращать внимание на степень очистки.

Рыбий жир из спинной части и подкожного слоя лососевых рыб, называемый в англоязычных странах fish body oil, содержит до 30 % незаменимых жирных кислот, а вот витаминов в таком продукте совсем немного. Этот рыбий жир обладает противовоспалительным и укрепляющим действием.

Рыбий жир из непотрошенной мелкой рыбы достаточно дешев. Но на этом достоинства жира заканчиваются, ибо он не отличается высоким содержанием каких-либо полезных веществ.

Рыбий жир из отходов рыбного производства, бракованных тушек и потрохов не может использоваться в лечебных и пищевых целях, а идет на промышленное кожевенное производство и изготовление смазочных материалов.

По степени очистки рыбий жир можно разделить на **три сорта**:

- **бурый жир** проходит наименьшую очистку, поэтому отличается резким, отталкивающим запахом и вкусом, а используется сегодня только в промышленности, не относящейся к пище, кулинарии и медицине;

- **желтый жир** краткосрочно может использоваться в пищу в лечебных и профилактических целях в составе других препаратов и самостоятельно;

- **белый или почти бесцветный** рыбий жир предназначен именно для приема внутрь в медицинских целях.

Если дети в прошлом веке были вынуждены морщиться от запаха при приеме рыбьего жира, то сегодня неприятный вкус и аромат скрываются под желатиновой капсулой. Если же требуется приобрести разливной рыбий жир, то лучше купить продукт в темном стеклянном флаконе, где жидкости не грозит окисление.

Рыбий жир сегодня употребляется исключительно как лечебное и профилактическое средство при дефиците витаминов и ряде заболеваний. Из-за характерного запаха европейские кулинары не решаются использовать продукт в каких-либо блюдах.

Но у народов Севера до сих пор существуют национальные рецепты, в которых без рыбьего жира не обойтись.

Таким образом, из представленных данных по традиционным способам переработки пресноводных рыб видно, что они являются ценнейшим наследием исторического опыта, свидетельствующим о высокой культуре коренных народов Якутии в технологии производства рыбных продуктов. При совершенствовании эти технологии могут быть с успехом использованы в производстве рыбных продуктов высокого качества.

ГЛАВА 7.

ПАЗАРИТАРНЫЕ БОЛЕЗНИ РЫБ РЕКИ ЛЕНЫ И ИХ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Начало плановым гельминтологическим исследованиям рыб в бассейне реки Лены было положено в 1931 г. 100-й Союзной гельминтологической экспедицией, проводившей исследования в окрестностях г. Якутска, поселках Жиганск и Усть-Мая [25]. В 1948 г. участниками экспедиции ВНИОРХ, которую возглавлял О.Н. Бауер, удалось исследовать 26 видов рыб [7]. Полным паразитологическим вскрытиям было подвергнуто 509 рыб. Исследования производились на промыслах Тит-Ары и Мостах, на участке Якутск – устье Вилюя. С 1953 по 1957 гг. 290-я и 302-я Союзные гельминтологические экспедиции в бассейне среднего и нижнего течений р. Лены и ее притоков Алдана, Вилюя и Тюнга исследовали 1831 экземпляр рыб, относящихся к 27 видам [7; 36; 37], выявив у рыб Вилюйского водохранилища 11 видов моногонии, 11 видов цестод и 2 вида скребней [36; 37].

Материалы и методы исследований. За 2001-2010 гг. исследовано 12 видов рыб в количестве 912 экз. Сбор и обработку материала проводили по общепринятой методике [9; 16; 30] на рыболовецких участках по среднему и нижнему течению р. Лены: в районе с. Булгунняхтах, г. Покровск Хангаласского улуса, г. Якутск, с. Намцы, с. I-Хомустах Намского улуса, п. Сангар Кобяйского улуса, п. Жиганск Жиганского улуса и участков Чекуровка и Тит-Ары Булунского улуса – летом и осенью в период массового промыслового лова рыбы.

Ветеринарно-санитарная оценка сиговых рыб при микоспориозах проведена в кафедре ветеринарно-санитарной экспертизы и гигиены факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВО ЯГСХА.

7.1. Наиболее распространенные паразитарные болезни рыб реки Лены

Установлено, что наиболее распространенными паразитарными болезнями рыб реки Лены, имеющими рыбохозяйственное значение, являются: микоспориозы – бугорковая, или язвенная болезнь; хлоромикоз, или желтуха; моногонии – дискотилез; цестоды – триенофороз, протеоцефалез, лигулез и дифиллоботриоз; нематоды – цистидикалез; скребни – эхиноринхоз и неоэхиноринхоз; паразитические рачки – лернеоз.

Микоспориозы, будучи паразитами самых разнообразных органов и тканей рыб, в ряде случаев вызывают острые заболевания, заканчивающиеся гибелью хозяина. Большой ущерб народному хозяйству

слизистые споровики приносят за счет снижения качества рыбы как пищевого продукта, что ведет к выбраковке больших партий улова. На сегодняшний день миксоспориозы широко распространены в промысловых водоемах Якутии и наносят большой экономический ущерб экономике республики. Так, с 1993 по 1997 гг. из 1891 т рыб, поступившей в Якутский рыбзавод, выбраковано по причине миксоспориозов около 190 т рыб (10%) [22].

Бугорковая, или язвенная болезнь вызывается миксоспоридиями *Henneguya zschokkei*, паразитирующими в мускулатуре сигов. Локализуясь в мышцах в виде крупных цист, споровики сдавливают мышечные пучки, подвергая их дистрофии, очаговому некрозу. После разрыва цист в том месте образуется язва, что порою ведет к гибели рыб. По нашим данным, экстенсивность инвазии *Henneguya zschokkei* у омуля доходила до 30 %, а у пыжьяна – 14,2 %, ряпушки – 18,5 % и тугуна – 16,6 %.

Хлоромикоз, или желтуха сигов вызывается споровиками *Chloromyxum coregoni* и характеризуется изменениями желчного пузыря. Патогенное воздействие паразита проявляется в нарушении нормальной деятельности желчного пузыря, печени и кишечника. При исследовании муксуна, омуля мы неоднократно находили огромное количество спор в желчном пузыре с ЭИ 3,5 и 18,2 % соответственно.

Моногеней в среднем течении реки Лены представлены *Tetraonchus monenteron*, паразитирующим на жабрах щук 27,8 % с ИИ от 1 до 57 экз. Также на жабрах рыб семейства *Coregonidae* отмечается зараженность дискотилезом, вызываемым довольно крупной моногенеей *Discotyle sagittata*. Поселяясь на жабрах, моногеней питаются кровью, травмируют их, что приводит к нарушению функции жаберного аппарата. Самая большая пораженность этими сосальщиками отмечена у муксуна и пеляди с ЭИ 8,3 и 6,6% соответственно.

На среднем и нижнем участках реки Лены исследовано на зараженность плероцеркоидами *Diphyllbothrium latum* 84 экз. щук, 113 – окуней, 67 – ершей и 15 – налимов. В среднем течении реки дифиллоботриоз зарегистрирован у 38,0 % щук, 13,2 % окуней, 6,5 % ершей и 100% налимов.

У проходных сиговых нами отмечено паразитирование плероцеркоидов двух видов цестод рода *Diphyllbothrium* – *D. ditremum* и *D. dendriticum*. Плероцеркоиды типа Е (*D. ditremum*) обнаружены у 70,3 % ряпушки, 25 % муксуна и 53,3 % омуля. Отмечается инвазированность личинками лентеца чаечного (*D. dendriticum*) у омуля на 13,3 % с ИИ 1-2 экз. и муксуна с ЭИ-6,7%; ИИ-5,5 цист [4].

Протеоцефалез вызывают цестоды *Proteocephalusexiguus*, паразитирующие в кишечнике всех сиговых рыб. При интенсивном

заражении протеоцефалюсами наблюдается закупорка кишечника и непроходимость пищи, стенка воспаляется, истончается и легко рвется. Степень патологических изменений зависит от интенсивности инвазии. Наибольшая зараженность протеоцефалюсами нами была отмечена у муксуна (ЭИ 36 %) и нельмы (ЭИ 83 %).

Цистидиколез сиговых вызывает нематода *Cystidicolafarionis*, локализующаяся в плавательном пузыре у рыб. Патологическое влияние цистидикол проявляется в изъязвлении и гиперемии стенок плавательного пузыря. Наибольшая зараженность цистидиколой отмечена у муксуна (ЭИ 42 %, ИИ 3-8 экз.), чира (ЭИ 68 %, ИИ 6-12 экз.) и сиг-пыжьяна (ЭИ 14 %, ИИ 3-8 экз.).

Эхиноринхоз – заболевание, вызываемое скребнями *Echinorhynchussalmonis*, паразитирующими в кишечнике лососевых и сиговых рыб. Скребни своим хоботком внедряются в соединительную ткань, что приводит к кровоизлиянию. В месте прикрепления наблюдается гипертрофия и нарушение процесса всасывания пищи, проявляются симптомы энтерита. Нами отмечена большая зараженность муксуна (ЭИ 16,6 %), омуля (ЭИ 20 %).

Неоэхиноринхоз сиговых вызывают скребни *Neoechinorhynchus rutili*. Патогенное воздействие и клиника неоэхиноринхоза аналогичны эхиноринхозу. Зараженность этими скребнями нами отмечена у омуля (ЭИ 23,3 %) и ряпушки (ЭИ 22,2 %).

Лернез – заболевание сиговых, вызываемое паразитированием на жабрах паразитического рачка *Lernaeenicus cyprinacea*. Встречается у омуля, нельмы, чира, муксуна и ряпушки, но по мере продвижения рыб от дельты к верховьям рек – местам нереста – они постепенно освобождаются от них.

Таким образом, широко распространенными паразитарными болезнями рыб реки Лены являются микоспоридиозы – бугорковая (язвенная) болезнь, хлоромикоз (желтуха сиговых); моногеней – тетраонхоз; цестод – протоцефалез и дифиллоботриоз; нематод – цистидикалез; скребни – эхиноринхоз и неоэхиноринхоз; паразитические рачки – лернез. На территории среднего течения реки Лены отмечается зараженность рыб плероцеркоидами широкого лентеца, что имеет большое эпизоотологическое и эпидемиологическое значение. Экстенсивность инвазии рыб личинками *Diphyllbothrium latum* составляет от 6,5 до 100%. Фауна плероцеркоидов дифиллоботриид реки Лены представлена четырьмя типами: тип А – *Diphyllbothrium latum*, тип С – *D. dendriticum*, типы Е и В – *D. ditremum*.

7.2. Миксоспоридиозы рыб

Инвазионные болезни резко снижают качество рыбной продукции: больные рыбы истощены, в их тканях снижается содержание питательных веществ – жиров, белков и углеводов, витаминов и микроэлементов. Инвазионные болезни протекают на фоне резко выраженных клинических симптомов, это ухудшает товарный вид рыбной продукции. Пораженная рыба вследствие низких товарных и пищевых качеств используется в пищу людям и животным с ограничениями или подвергается специальному обезвреживанию [11]. При этом происходит снижение сортности и качества продукции, выбраковка отдельных партий, запрет на реализацию свежей рыбы.

В условиях Якутии одними из наиболее распространенных и ухудшающих качество рыб и рыбопродукции паразитов рыб являются миксоспоридиозы. Будучи паразитами самых разнообразных органов и тканей рыб, миксоспоридии сильно снижают качество рыбы как пищевого продукта. На сегодняшний день миксоспоридиозы широко распространены в Республике и наносят большой экономический ущерб. Так, за 1993 г. из поступивших 478 т рыбы на Якутский рыбозавод, за 1994 г. – 207 т, за 1995 г. – 103 т, за 1996 г. – 507 т и за 1997 г. – 596 т выбраковано по причине миксоспоридиозов около 10 % [19].

Эпизоотологические особенности миксоспоридиозов сиговых в реках Якутии. Первые сведения о миксоспоридиях в Якутии опубликованы в статьях Петрушевского Г.К. и Бауера О.Н. [38] и в ряде последующих работ этих авторов. О фауне слизистых споровиков в водоемах Якутии имеются сведения в работах А.В. Калашниковой [19]. Авторами были проведены исследования в бассейнах двух крупных рек Якутии – р. Лены и р. Колымы, где обнаружены 33 вида слизистых споровиков (24 вида в бассейне р. Лены и 17 в бассейне р. Колымы) [19].

По результатам вскрытия у сиговых рыб нами обнаружены два вида миксоспоридий: *Henneguya zschokkei*, локализующийся в виде капсул в мускулатуре рыб, и *Chloromyxum coregoni*, паразитирующий в желчном пузыре. Всего миксоспоридиями *Henneguya zschokkei* заражено 20,9% рыб, *Chloromyxum coregoni* – 45,1 % (табл. 50).

Таблица 50.

Зараженность сиговых рыб миксоспоридиозами

Вид рыбы	Исследовано	<i>Henneguyazschokkei</i>		<i>Chloromyxumcoregoni</i>	
		Заражено	ЭИ, %	Заражено	ЭИ, %
Омуль	15	5	33,3	8	53,3
Чир	10	-	-	5	50,0
Муксун	12	2	16,6	7	58,3
Ряпушка	25	7	28,0	9	36,0
Всего	62	13	20,9	28	45,1

Анализ зараженности сиговых рыб микроспоридиями *Henneguya zschokkei*. Микроспоридии *Henneguya zschokkei* обнаружены у омуля –ЭИ 33,3 %, ряпушки –28,0 %, муксуна –16,6 % (рис. 18, 19 в приложении).

Микроспоридии, будучи паразитами самых разнообразных органов и тканей рыб, в ряде случаев вызывают острые заболевания, заканчивающиеся гибелью хозяина. Большой ущерб народному хозяйству слизистые споровики приносят за счет снижения качества рыбы как пищевого продукта, что ведет к выбраковке больших партий улова. На сегодняшний день микроспоридиозы широко распространены в промысловых водоемах Якутии и наносят большой экономический ущерб экономике республики. Так, с 1993 по 1997 гг. из 1891 т рыб, поступившей на Якутский рыбзавод, выбраковано по причине микроспоридиозов около 190 т рыб (10%).

Все представители рода *Henneguya* – только тканевые паразиты с вегетативными стадиями в виде цист. Споры округлой, овальной или веретенообразной формы. От заднего конца створок отходят один или два отростка. Полярных капсул две, причем обе расположены в плоскости шва.

Бугорковая, или язвенная болезнь вызывается микроспоридиями *Henneguyazschokkei*, паразитирующими в мускулатуре сигов. Локализуясь в мышцах в виде крупных цист, споровики сдавливают мышечные пучки, подвергая их дистрофии, очаговому некрозу. После разрыва цист в том месте образуется язва, что порою ведет к гибели рыб.

Возбудитель. Вегетативные формы микроспоридии *Henneguyazschokkei* – крупные овальные цисты, размером 2-3 см. Споры овальные, с закругленным передним концом и суживающимся задним, переходящим в хвостовые отростки. Размер спор без отростков 10-14х7-11 мкм.

Эпизоотология. Заболеванию подвержены лососевые и сиговые рыбы. Болезнь отмечалась неоднократно у лососевых Камчатки под названием саранной болезни и у сигов в Швейцарии.

Клинические признаки и патогенез. В мускулатуре больных рыб образуются удлиненные цисты, которые чаще располагаются в задней части тела. Поверхность кожи над цистой растянута, чешуя отпадает. При созревании спор цисты разрываются, и на этом месте образуется язва.

Диагноз. Его ставят на основании клинических признаков и наличия большого числа спор возбудителя.

Анализ зараженности сиговых рыб микроспоридиями *Chloromyxum coregoni*. Микроспоридии *Chloromyxum coregoni* обнаружены у омуля –ЭИ 53,3 %, чира – 50,0 %, ряпушки – 36,0 %, муксуна – 58,3 %.

Хлоромикоз, или желтуха сигов вызывается споровиками *Chloromyxum coregoni* и характеризуется изменениями желчного пузыря. Патогенное воздействие паразита проявляется в нарушении нормальной деятельности желчного пузыря, печени и кишечника. В желчных пузырях, исследованных нами, обнаружены споры *Chloromyxum coregoni* (рис. 20 в приложении).

Хлоромикоз, или желтуха рыб является довольно редким заболеванием. Она впервые отмечена во Франции. Известна также в США. В России вспышка заболевания наблюдалась в одном рыбозаводном хозяйстве Ленинградской области и на ряде лососевых заводов Северо-Запада.

Род *Chloromyxum* – характерные полостные паразиты. Встречаются в мочевом и желчном пузырях, в мочевых канальцах почек и мочеточниках. Вегетативные стадии – плазмодии разной формы. Форма спор сферическая или близкая к ней, с 4 капсулами, расположенными на одном полюсе. Иногда одна пара полярных капсул больше другой. Створки спор гладкие или снабжены ребрышками.

Возбудитель. Болезнь вызывают микроспоридии рода *Chloromyxum*, паразитирующие в желчных протоках печени и полости желчного пузыря.

Амебоиды – небольшие, неправильной или округлой формы тельца диаметром 40-70 мкм. Споры мелкие, округлые, диаметром 10 мкм. На одном из полюсов располагаются 4 мелкие стрекательные капсулы. Створки споры толстостенные, снабжены продольными ребрышками. Созревшие споры с желчью попадают в кишечник рыбы и с экскрементами выносятся в воду, где становятся источником нового заражения.

Эпизоотология. Известно, что хозяевами *Ch. coregoni* могут быть представители семейства сиговых (нельма, чир, муксун, омуль, пелядь, ряпушка, тугун). Однако заболевание недостаточно изучено. Эпизоотологические данные крайне скудные. Согласно наблюдениям российских ученых, в рыбозаводных хозяйствах болезнь проявляется у производителей в преднерестовый и нерестовый периоды, поздней осенью и в начале зимы. Сиговые младших возрастов бывают заражены *Ch. coregoni*, но случаев заболевания не отмечено. Вспыхнувшее заболевание может нанести большой ущерб рыбоводному хозяйству, вызвав в течение короткого периода гибель значительной части стада производителей.

Клинические признаки и патогенез. У сиговых, сильно зараженных паразитом, наблюдается острое воспаление кишечника. Экскременты приобретают желто-бурый цвет. Рыбы перестают брать корм и худеют. Постепенно плавники и отдельные участки тела окрашиваются в желтый цвет.

У больной рыбы печень серовато-розового цвета, а желчный пузырь резко увеличен и переполнен желтовато-красной желчью. Стенки его гиперемированы. Патогенное воздействие паразита проявляется в нарушении нормальной деятельности желчного пузыря, печени и кишечника.

Диагноз. Его ставят на основании клинических и патологоанатомических признаков, а также при обнаружении большого числа спор возбудителя в желчном пузыре.

7.3. Ветеринарно-санитарная оценка сиговых рыб при миксоспоридиозах

Органолептические показатели. Нами проведены исследования рыбы по органолептическим показателям, а также осмотр внешнего вида и упитанности рыбы, состояния слизи, чешуи и наружного покрова, цвета жабр, состояния жабр, состояния глаз, изучение запаха с поверхности тушки и из глубины мускулатуры, консистенции, цвета бульона (табл. 51).

Таблица 51.

Показатели органолептического исследования рыбы при миксоспоридиозе, n=6

Предмет исследования	Здоровая рыба	Зараженная, ИИ 3-5 цист	Зараженная, ИИ 15-26 цист
Чешуя (кожа)	Гладкая, блестящая, чистая, кожа с трудом выдергивается	Потускневшая кожа, легко выдергивается	Тусклая, кожа произвольно выпадает, видны черные точки
Рот	Сомкнут	Приоткрыт	Приоткрытый
Запах	Свежий, специфический	Свежий, специфический	Ясно кислый
Анальное отверстие	Запавшее, бледно-розовое	Несколько набухшее, розовато-красное	Выпячено наружу, грязно-красноватое
Мышцы	Окоченение мышц выражено хорошо, мясо с трудом отделяется от костей, упругой консистенции	Окоченение мышц незначительное, мясо с трудом отделяется от костей	Окоченение мышц отсутствует, мясо в местах поражения цистами дряблое, легко отделяется от костей

Окончание таблицы 51.

Предмет исследования	Здоровая рыба	Зараженная, ИИ 3-5 цист	Зараженная, ИИ 15-26 цист
Брюшная полость	Сухая, без жидкости, без запаха, брюшко не вздуто	Влажная, с небольшим количеством жидкости, со специфическим запахом	Влажная, с заметным количеством жидкости, отчетливым запахом сырости и легкой затхлости, брюшко и кишечник вздуты
Внутренние органы	Внутренние органы хорошо различимы, без изменений	Внутренние органы хорошо различимы, без изменений	Внутренние органы плохо различимы, плывут, серо-грязного цвета, издают затхлый запах
Бульон при варке	Прозрачный, на поверхности большие блестки жира, запах специфический, приятный, ближе к запаху бульона рыб	Мутноватый, на поверхности немного мелких блесков жира, запах мяса и бульона специфичный	Сильно мутный, с хлопьями мышечной ткани, на поверхности жир отсутствует, запах мяса и бульона затхлый

Физико-химические показатели. При исследовании физико-химических показателей рыбы при микоспоридиозе установили качество по трем показателям свежести мяса рыбы зараженных микоспоридиозом и здоровых.

Физико-химические исследования проводили с определением аммиака и сероводорода, реакции на пероксидазу, реакции с сернокислой медью в бульоне (табл. 52).

Из таблицы можно видеть органолептические показатели мяса здоровых рыб и рыб, зараженных с различной интенсивностью. Имеются существенные различия, в частности, касающиеся чешуйчатого покрова, слизи, запаха и консистенции.

Из таблицы можно видеть, что органолептические показатели мяса здоровых и инвазированных цистами микоспоридий рыб существенно различаются и зависят от интенсивности инвазии. У рыб с большой интенсивностью инвазии наблюдается отсутствие окоченения мышц, консистенция мышц в местах поражения цистами дряблая, легко отделяется от костей. Запах самой рыбы, мяса,

внутренних органов и бульона затхлый. Бульон мутный, с хлопьями мышечной ткани.

Таблица 52.

**Физико-химические исследования мяса рыбы
при миксоспориidioзе, n=6**

Показатели	Здоровая рыба	Зараженная, ИИ 3-5 цист	Зараженная, ИИ 15-26 цист
Амино-аммиачный азот (мг/10 мл вытяжки)	0,69±0,1	0,7±0,2	0,81±0,2
Редуктазная проба	120 мин	90 мин	40 мин
Реакция с сернокислой медью	прозрачный	незначительные хлопья	осадок хлопьев
Реакция на пероксидазу	положительная	отрицательная	отрицательная
Определение сероводорода с подогреванием пробы	не окрашено	буро-оранжевого цвета	темно-коричневого цвета
Определение аммиака по Эберу	отрицательная	слабоположительная	положительная

Как видно из таблицы, физико-химические показатели мяса здоровых и зараженных миксоспориidioзами рыб резко отличаются. Показатели аминокислотного азота у инвазированных достигают до 0,8 мг/10 мл вытяжки. Редуктазная проба у зараженных рыб вдвое меньше, чем у здоровых, и составляет в среднем 70 мин. В реакции с сернокислой медью в пробах от зараженных рыб образуются осадки хлопьев.

Бактериологические исследования. На предметных стеклах делают два мазка-отпечатка: один – из поверхностных слоев мышц, расположенных под кожей, другой – из мышечной ткани глубоких слоев мышц, находящихся около позвоночника. Приготовленные препараты красят по Граму. Под микроскопом подсчитывают среднее число микроорганизмов в одном поле зрения (табл. 53).

При бактериоскопии мазков из поверхностных слоев мышц здоровой рыбы обнаружены единичные кокки и палочки в количестве нескольких полей зрения, а при бактериоскопии в пробах глубоких слоев мышечной ткани больных миксоспориidioзом обнаружили до 20 микро-

организмов в одном поле зрения, которые мы отнесли к показателю сомнительной свежести. А в пробах из поверхностных слоев мышц до 30 микроорганизмов относятся к несвежим.

Таблица 53.

Бактериологические исследования рыб, инвазированных миксоспоридиями, n=4

Показатели	Здоровая рыба	Зараженная
Количество микробов	Не содержит или содержит единичные кокки и палочки из поверхностных слоев	10-30 диплококков на поверхности, 10-20 микроорганизмов в глубине
Характер окраски	Плохой	Удовлетворительный
Выраженность мазка	Не заметно остатков тканей	Заметны распавшиеся ткани

Микробиологические исследования. Для определения санитарно-микробиологических показателей мяса рыб использовали пробы из спинной мускулатуры здоровых и инвазированных с различной интенсивностью инвазии, при этом КМАФАНМ определяли путем высевания на мясопептонный агар в 2 параллельные чашки, БГКП определяли путем посева на среду Кесслер и последующим пересевом положительных проб на плотную дифференциальную среду Эндо; *S. Aureus* определяли путем посева на солевой рыбопептонный бульон и последующего пересева на элективную среду – желточно-солевой агар; бактерии рода *Salmonella* определяли при посеве на среду обогащения (селенитовый бульон) с последующим пересевом в чашки Петри на плотную дифференциально-диагностическую среду – висмут-сульфит агар.

Изучение микробиологических показателей показало, что из мяса рыбы с ИИ более 20 цист выделена культура кишечной палочки в одной пробе, а также отмечено превышение КМА-ФАНМ в одной пробе, что превышает допустимую норму по СанПиН 2.3.2.1078-01 [42]. Выделение условно-патогенных микроорганизмов из опытных проб рыб, пораженных миксоспориidioзом с ИИ более 20 цист, по-видимому, можно объяснить их проникновением в места выхода содержимого цист из мускулатуры во внешнюю среду. Результаты показаны в таблице 54.

При изучении микробной обсемененности мяса больных рыб исследовали по следующим показателям: КМАФАНМ, наличие сальмонелл, кишечной палочки, протей, стафилококков. В этом случае руководствовались ГОСТ 26670-91 «Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов» и «Инструкцией по санитарно-микробиологическому

контролю производства пищевой продукции из рыбы и морских беспозвоночных» [13].

При проведении исследований больной рыбы на наличие в органах и тканях сопутствующей микрофлоры установили следующее (табл. 54):

Таблица 54.

Микробиологические показатели мяса рыбы, n=6

Микробиологический показатель	Норма для свежей рыбы по СанПиН 2.3.2.1078-01 п. 1.3.1.1.	Здоровая рыба, n=2	Зараженная, ИИ 3-5 цист, n=2	Зараженная, ИИ 15-26 цист, n=2
КМАФАнМ	КОЕ/г не более 5×10^4	$1,9 \times 10^4$	$2,9 \times 10^4$	Выделены $6,8 \times 10^4$ (в одной пробе)
БГКП (колиформы)	в 0,01 г не допуск	-	-	E. coli (в одной пробе)
S. aureus	в 0,01 г не допуск	-	-	-
Salmonella	в 25 г не допуск	-	-	-

Общая микробная обсемененность рыбы составила $1 \times 10^4 \pm 50$ КОЕ/г. В мясе рыб, зараженных с большой интенсивностью инвазии, в одной пробе выделены микроорганизмы кишечной палочки, также микробиологический показатель по КМАФАнМ выше допустимых норм для свежей рыбы по СанПиН 2.3.2.1078-01 п. 1.3.1.1. и составляет $6,8 \times 10^4$ КОЕ/г. Сальмонеллы и золотистый стафилококк в исследуемых пробах не обнаружены.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что рыба сильной ИИ в ветеринарно-санитарном отношении представляет опасность как пищевой продукт. Кроме того, следует учитывать, что заболевание может сопровождаться наличием возбудителей вторичных инфекций, в частности сальмонелл, при наличии которых такая рыба не подлежит свободной реализации.

Химический состав рыб, инвазированных миксоспоридиями.

Химический состав определяли в лаборатории переработки сельскохозяйственной продукции и биохимических анализов ФГБНУ «ЯНИИСХ» на инфракрасном анализаторе SpectraStar модели 2200 фирмы UnityScientific США.

Как видно из данных таблицы 55, количество влаги у рыб с средней и высокой ИИ увеличено на 1,36 и 1,8%, содержание белка снижено на 0,67 и 2,42% соответственно. Количество жира и минеральных веществ уменьшено во всех опытных группах относительно рыбы, не инвазированной микоспоридами.

Таблица 55.

**Общий химический состав мяса рыб,
зараженных микоспоридами**

Показатель	Неинвазированные (контроль) n=2	Зараженная, ИИ 3-5 цист, n=2	Зараженная, ИИ 15-26 цист, n=2
Влага	76,24± 0,47	77,6±0,52	79,3±0,39
Белок	20,5±0,07	19,83±0,25	18,08±0,19
Жир	2,2±0,17	1,7±0,17	1,65±0,29
Зола	1,048±0,069	0,966±0,062	0,871±0,049
Фосфор	9,43±0,15	8,77±0,42	8,57±0,57
Кальций	1,28±0,57	0,78±0,12	0,38±0,09

Таким образом, из результатов исследований зараженности микоспориозом можно сделать следующие выводы:

- у промысловых сиговых рыб обнаружены два вида микоспориций. Микоспориции *Neopogon zschokkei* обнаружены у омуля – ЭИ 33,3 %, муксуна – 16,6 %, ряпушки – 28,0 %. Микоспориции *Chloromyxum coregoni* обнаружены у омуля – ЭИ 53,3 %, чира – 50,0 %, ряпушки – 36,0 %, муксуна – 58,3 %;
- органолептические показатели мяса здоровых и инвазированных цистами микоспориций рыб существенно различаются и зависят от интенсивности инвазии. У рыб с большой интенсивностью инвазии наблюдается отсутствие окоченения мышц, консистенция мышц в местах поражения цистами дряблая, легко отделяется от костей. Запах самой рыбы, мяса, внутренних органов и бульона затхлый. Бульон мутный, с хлопьями мышечной ткани;
- физико-химические показатели мяса здоровых и зараженных микоспоридами рыб резко отличаются. Показатели аминокислотного азота у инвазированных доходят до 0,8 мг/10 мл вытяжки. Редуктазная проба у зараженных рыб вдвое меньше, чем у здоровых, и составляет в среднем 70 мин. В реакции с сернистой медью в пробах от зараженных рыб образуются осадки хлопьев;

- при бактериоскопии мазков из поверхностных слоев мышц здоровой рыбы обнаружены единичные кокки и палочки в количестве нескольких полей зрения, а при бактериоскопии в пробах глубоких слоев мышечной ткани больных миксоспориديозом обнаружили до 20 микроорганизмов в одном поле зрения, которые мы отнесли к показателю сомнительной свежести. А в пробах из поверхностных слоев мышц до 30 микроорганизмов относятся к несвежим;

- общая микробная обсемененность рыбы составила $1 \times 10^4 \pm 50$ КОЕ/г. В мясе рыб, зараженных с большой интенсивностью инвазии, в одной пробе выделены микроорганизмы кишечной палочки, также микробиологический показатель по КМАФАнМ выше допустимых норм для свежей рыбы по СанПиН 2.3.2.1078-01 п. 1.3.1.1. и составляет $6,8 \times 10^4$ КОЕ/г. Сальмонеллы и золотистый стафилококк в исследуемых пробах не обнаружены. Рыба сильной ИИ в ветеринарно-санитарном отношении представляет опасность как пищевой продукт, так как может сопровождаться наличием возбудителей сальмонелл;

- химический состав мяса зависит от интенсивности инвазии, так, количество влаги у рыб с средней и высокой ИИ увеличено на 1,36 и 1,8%, содержание белка снижено на 0,67 и 2,42% соответственно. Количество жира и минеральных веществ уменьшено во всех опытных группах относительно рыбы, не инвазированной миксоспоридиями.

7.4. Инвазионные болезни рыб, опасные для человека

В результате всесторонних исследований в условиях Якутии установлено, что опасность для здоровья людей представляют прежде всего паразитирующие у рыб личиночные стадии дифиллоботриид: *D. latum*, *D. dendriticum* (у пресноводных рыб семейства сиговых, лососевых, хариусовых, шуковых, тресковых и окуневых) [26]. Наиболее неблагополучными по заболеваемости выделяются улусы, расположенные в средних течениях рек Лены, где расположены г. Якутск с пригородами (989,8), Олекминский (1075,9), Хангаласский (2909,1), Намский (742,3), Кобяйский (1473,1), Жиганский (2363,6) улусы, и Колымы – Среднеколымский (602,2). Кроме того, в 11 улусах уровень заболеваемости выше среднефедеративного. Таким образом, в улусах, расположенных в среднем течении реки Лены, уровень заболеваемости дифиллоботриозами превышает среднероссийский показатель от 49,0 до 191,4 раза, а реки Колымы – 39,6 [26].

По результатам наших исследований [26] методом полного гельминтологического вскрытия рыб 11 видов указывают на широкое распространение плероцеркоидов *D. latum*, *D. dendriticum* и *D. ditremum* на р. Лене:

Щука. При исследовании 84 экз. щук, выловленных в среднем течении р. Лены (район г. Якутска, Хангаласский, Намский и Кобяйский улусы), оказалось, что они заражены плероцеркоидами *D. latum* (38,0 %) при ИИ 3,76 (табл. 5). Локализация плероцеркоидов в большинстве случаев одинаковая – личинки находились в свободном состоянии в брюшной полости, гонадах, печени и в мускулатуре (рис. 21, 22 в приложении).

Окунь. При исследовании 113 экз. окуня установлено, что он заражен плероцеркоидами *D. latum* (13,2 %) с ИИ 1-3 экз. Из трех улусов наиболее инвазированными являются окуни Намского улуса (34,1 %).

Тугун. Из вскрытых 258 экз. тугуна у 21 обнаружены плероцеркоиды дифиллоботриид, что составило 8,1% ЭИ. Из них у 17 рыб выявлены личинки *D. latum* с ИИ 1-2 экз., локализованные свободно без капсул в мышечной ткани, и у 4 рыб – *D. ditremum* с ИИ по 1 экз. расположенные на поверхности пищеварительного тракта в капсулах.

Сиг-пыжьян. При исследовании 21 экз. сиг-пыжьяна у 14,2 % установлена зараженность личинками *D. ditremum* с ИИ 1 экз., расположенных в капсуле на поверхности пищевода.

Ерш. Средняя зараженность ерша плероцеркоидами широкого лентеца составила 20,8 %, а в Намском улусе – 61,5 % при ИИ 1-2 экз. личинок, расположенных в мышцах и внутренних органах свободно.

Налим. Исследовано 15 экз. налима, из которых все оказались инвазированными личинками широкого лентеца, ЭИ составила 100 %, ИИ – от 27,4-48,8 плероцеркоидов.

Полупроходные рыбы – омуль, муксун, ряпушка, нельма – изучены в районе поселка Сангар и ниже по течению реки Лены. Вскрыто 69 экземпляров омуля, 12 муксуна, 27 ряпушки, 15 хариусов и 8 нельм. Плероцеркоиды *D. latum* не обнаружены ни в одном из исследований. Омуль и муксун заражены личинками *D. dendriticum* (у первого ЭИ 10,1 %, ИИ 1-3 экз., у второго ЭИ 33,3 %, ИИ 1-3 экз.) и *D. ditremum* (у первого ЭИ 55,0 %, ИИ 1-6 экз., у второго ЭИ 41,6 %, ИИ 1-2 экз.). У ряпушки обнаружен только *D. ditremum* (ЭИ 66,6 %, ИИ 5-17 экз.).

Таким образом, из инвазионных болезней рыб, опасных для человека, установлено, что:

- в среднем течении р. Лены экстенсивность инвазии рыб плероцеркоидами дифиллоботриид составляет от 17,8 до 56,0 %. Фауна плероцеркоидов дифиллоботриид среднего течения р. Лены представлена четырьмя типами: тип А – *D. latum*, тип С – *D. dendriticum*, типы Е и В – *D. ditremum*;

- – дополнительными хозяевами *D. latum* служат: щука – ЭИ составляет 38,0 % при ИИ 3,76 экз. личинок, налим – ЭИ 100 %,

ИИ от 27,4-48,8 экз., окунь – ЭИ 13,2 % с ИИ 1-3 экз., ерш – ЭИ 61,5 %, ИИ 1-2 экз. и тугун – ЭИ 8,1 % при ИИ 1-2 экз.; *D. dendriticum* служат: омуль – ЭИ равна 10,1 % с ИИ 1-3 экз., муксун – ЭИ 33,3 % при ИИ от 1 до 3 экз. плероцеркоидов; *D. detremum* являются: омуль – ЭИ составляет 55,0 % при ИИ 2-6 экз., муксун – ЭИ 41,6%, ИИ 1-3 личинок, ряпушка – ЭИ 66,6 % при ИИ 5-17 экз., сиг-пыжьян – ЭИ 14,2 % с ИИ 1 экз. и тугун – с ЭИ 1,5 % при ИИ 1 экз. плероцеркоидов.

Неохиноринхоз сиговых вызывают скребни *Neoechinorhynchusrutili*. Патогенное воздействие и клиника неохиноринхоза аналогичны эхиноринхозу. Зараженность этими скребнями нами отмечена у омуля (ЭИ 23,3%) и ряпушки (ЭИ 22,2%).

7.5. Меры обеззараживания рыбопродуктов от пероцеркоидов дифиллоботриид

Результаты наших исследований [26] по выяснению эпидемиологической роли некоторых рыбных продуктов и способов их обработки местным населением показали, что:

- в ухе из крупных кусков рыб, выдержанной после кипения более 15 минут и в рыбных пирогах плероцеркоиды дифиллоботриид погибают;
- посол тугунов и щук местным способом при комнатной температуре в соотношении соли и рыбы 0,6:10 не обеспечивает обезвреживание от личинок дифиллоботриид. Последние остаются живыми в мускулатуре тугуна до 5-6 дней, а крупной рыбы – до 7 дней;
- при промораживании в бытовых морозильных камерах непотрошеного омуля массой 900-1200 г, после достижения в теле рыбы при минус 15–20°C, в течение 6 часов плероцеркоиды *D. dendriticum* не погибают. Так как обезвреживание рыбы наблюдается после 34-36 часов;
- плероцеркоиды *D. dendriticum* омулях и других видов рыб подледного лова, замороженные естественным холодом погибают через 36 часов, поэтому в условиях Якутии эпидемиологического значения не имеют;
- основным фактором заражения людей плероцеркоидами *D. dendriticum* является опробование рыб внутреннего жира омуля, муксуна и чира во время разделки свежих рыб, поэтому не употреблять свежие рыбы.

Список литературы:

1. Абрамов А.Ф. Использование естественного холода в производстве, переработке и хранении продуктов питания в экстремальных климатических условиях Республики Саха (Якутия) / А.Ф. Абрамов, С.С. Зверов, И.Г. Буслаев. – Якутск: Агентство Сир, НБр Саха, 2015. – 133 с.
2. Абрамов А.Ф. Природный холод в условиях Севера – важный источник энергосберегающих технологий /А.Ф. Абрамов // Тр. междунар. форума по проблемам науки и образования. – М., 2000. – Т. 2. – С. 112.
3. Абрамов А.Ф. Разведение серебристо-черных лисич в Якутии / А.Ф. Абрамов, М.П. Неустроев, Н.П. Тарабукина и др. – Новосибирск: РИЦ ГНУ СибНСХБ Россельхозакадемия, 2011. – 277 с.
4. Апсолихова О.Д., Бурмистров Е.В., Кириллов А.Ф. Паразитофауна муксуна *Coregonus muksun* и омуля *Coregonus autumnalis* на местах нагула в авандельте реки Лены (бассейн моря Лаптевых) // Современные проблемы паразитологии и экологии: Чтения, посвященные памяти С.С. Шульмана: Сб. тр. Всерос. науч. конф. с междунар. участием (Тольятти, 15-17 мая 2018 г.). –Тольятти: Полиар, 2018. – С. 42-44.
5. Барановский А.Ю. Основы питания россиян: Справочник / А.Ю. Барановский, Л.И. Назаренко. – СПб.:Питер, 2007. – 528 с.
6. Барановский А.Ю. Ошибки диетологии (решения трудных проблем в питании здорового, больного человека) / А.Ю. Барановский, Л.И. Назарова. – СПб: ООО ИД СПбМАПО, 2011. – 736 с.
7. Бауер О.Н. Паразиты рыб р. Лены / О.Н. Бауер // Изв. ВНИОРХ.– 1948. – Т. XXVII. – С. 157-174.
8. Биология реки Анабар / А.Ф. Кириллов, В.В. Ходулов, И.Г. Собакина и др. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2007. –224 с.
9. Быховская-Павловская И.Е. Паразитологическое исследование рыб. – Л.: Наука, 1969. – 107 с.
10. Васильев Г.Н. Сыма уонна атын астар. – Якутск: Кн. изд-во, 1993. – С. 10-15.
11. Васильков Г.В. Паразитарные болезни и санитарная оценка рыбной продукции. – М.:Изд-во ВЦИРО, 1999. – 191 с.
12. Годовой отчет ГНУ ЯНИИСХ// Архив ГНУ ЯНИИСХ. –2007. – 27 с.
13. ГОСТ 26670-91 «Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов и инструкций по санитарно-микробиологическому контролю производства пищевой продукции из рыбы и морских беспозвоночных».
14. ГОСТ 31339-2006 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приема и методы отбора проб». – М.: Госстандарт, 2006. – 24 с.
15. Губанов Н.М. Некоторые данные о паразитофауне рыб Вилюйского водохранилища // Мат-лы VI Всесоюз. симпозиума. Биологические проблемы Севера. – Якутск, 1974. – С. 205-207.

16. Догель О.Н. Проблемы исследования паразитофауны рыб. Методика и проблематика ихтиопаразитологических исследований // Тр. Ленингр. о-ва естествоиспыт. – 1933. – Т.62. – Вып. 3. – С. 246-268.
17. Жуленко В.Н., Нюкканов А.Н. Ветсанэкспертиза речного окуня в Республике Саха // Ветеринария. – М., 2000. – № 4. – С. 55.
18. Зверев С.С. Разработка технологии использования естественного для низкотемпературного консервирования молока и молочных продуктов: Дисс. канд. тех. наук / С.С. Зверев; Якут. научн.-исслед. ин-т с.-х. россельхозакадемии. – Якутск, 2011. – 153 с.
19. Калашников А.В. Распространенность микроспоридиозов в Республике Саха и ветеринарно-санитарная оценка рыб при паразитарных заболеваниях: Автореф. канд. дисс. – М., 1998. – 18 с.
20. Кириллов А.Ф. Живое серебро Якутии. – Якутск: Уранхай, 2010. – 240 с.
21. Кириллов А.Ф., Нюкканов А.Н., Ходулов В.В. Методы оценки влияния загрязнения рек горнодобывающей промышленностью на фауну рыб: Учебно-методическое пособие. – Якутск: Изд-во Якутского ун-та, 2008. – 54 с.
22. Кириллов А.Ф. Промысловые рыбы Якутии / А.Ф. Кириллов. – М.: Научный мир, 2002. – 194 с.
23. Кириллов А.Ф., Ходулов В.В., Мамилев Н.Ш. Ихтиофауна реки Лены в условиях возрастающей антропогенной нагрузки // Биоразнообразие и устойчивое развитие природы и общества: Мат-лы междунар. науч.-практ. конф. (Казахский нац. ун-т им. аль-Фараби, 12-13 мая 2009 г.). – Алматы: Казак университети, 2009. – Ч. 2. – С. 92-94.
24. Кириллов А.Ф., Ходулов В.В. Оценка воздействия горнодобывающей промышленности на фауну рыб внутренних водоемов // Вестник КБГУ. Серия «Биологические науки». – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2006. – Вып. 8. – С. 69-72.
25. Кириллов Ф.Н. Рыбы Якутии / Ф.Н. Кириллов. – М.: Наука, 1972. – 360 с.
26. Коколова Л.М., Платонов Т.А. Антропозоонозы инвазионной этиологии промысловых животных и рыб в Республике Саха (Якутия) / Л.М. Коколова, Т.А. Платонов // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29. – № 7. – С. 70-81.
27. Крылов М.М. Ледяные изотермические склады / М.М. Крылов. – М.: Изд-во АН СССР, 1937. – 88 с.
28. Крылов М.М. Холодильные склады из льда и мерзлого грунта / М.М. Крылов. – М.: Изд-во АН СССР, 1940. – 78 с.
29. Лебедева У.М. Основы рационального питания населения Якутии / У.М. Лебедева, А.Ф. Абрамов. – Якутск: Изд-во СВФУ им. М.К. Аммосова, 2015. – 246 с.
30. Маркевич А.П. Методика и техника паразитологического обследования рыб. – Киев: Киевский гос. ун-т им. Шевченко, 1950. – 24 с.

31. Маркова А.В. Полная энциклопедия здорового питания / А.В. Маркова. – СПб: Сова, 2005. – 543 с.
32. Мозговой А.А. Работа 290-й Союзной гельминтологической экспедиции 1953 г. в Якутской АССР / А.А. Мозговой, К.М. Рыжиков и др. // Труды гельминтологической лаборатории АН СССР. – М., 1956. – Т. 8. – С. 51-76.
33. Мозговой А.А. Работа 302-й Союзной гельминтологической экспедиции 1957 г. в устье р. Лены/ А.А. Мозговой, В.Л. Контримавичус // Работа экспедиций гельминт. лаборатории АН СССР (1945-1957). – Каунас, 1958. – С. 63-72.
34. Нюкканов А.Н. Воздействие природных экотоксикантов на гидробионты Республики Саха (Якутия): Автореф. дисс. д-ра биол. наук: 03.00.16-экология / А.Н. Нюкканов. – Красноярск, 2004. – 30 с.
35. Нюкканов А.Н. Содержание соединений ртути, свинца и кадмия в рыбах из пресноводных водоемов Якутии: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Покров, 1996. – 20 с.
36. Однокурцев В.М. Паразитофауна рыб пресноводных водоемов Якутии / Н.М. Однокурцев. – Новосибирск: Наука, 2010. – 148 с.
37. Однокурцев В.М. Фауна и экология паразитов рыб основных пресноводных водоемов Якутии: Автореф. дис. канд. биол. наук. – Якутск, 2010. – 20 с.
38. Петрушевский Г.К. Паразитарные заболевания рыб Сибири и их рыбохозяйственное и медицинское значение // Г.К. Петрушевский, О.Н. Бауер // Известия науч.-исслед. ин-та озерного и речного рыбного хозяйства. – Л., 1948. – Т. XXVII. – С. 195-216.
39. Подъяпольская В.Г. Работа 100-й Союзной гельминтологической экспедиции в Якутской АССР // Тропическая медицина и ветеринария. – М., 1931. – № 3. – С. 155.
40. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров: Учебник. – Новосибирск: 2-е изд-во Новосиб. ун-та, 1999. – 447 с.
41. Результаты мониторинга водных биологических ресурсов на водоемах Республики Саха (Якутии) / Л.Н. Карпова, А.Ф. Кириллов, Л.В. Сивцева и др. // Вестник рыбохозяйственной науки. – 2015. – Т. 2. – № 2 (6). – С. 3-17.
42. СанПин 2.3.2.10780. п.1.3.1.1.
43. Санитарные правила и нормы (СанПин). 2.3.2.560-96. –М., 1997. – 47 с.
44. Сарбатова Н.Ю. Особенности технологии производства колбас с добавлением рыбного сырья / Н.Ю. Сарбатова, К.Ю. Шебела // Молодой ученый. – 2015. – № 5 (1). – С. 41-43.
45. Содержание металлов в рыбах среднего течения реки Лены // Доклады IIIМеждунар. конф. «Тяжелые металлы, радионуклиды и элементы-биофилы в окружающей среде» // А.Ф. Кириллов и др.– Семипалатинск, 2004. – Т. 2. – С. 227-230.

46. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (Тр Тс 02112011).
47. ТУ 9267-018-00670203-2007 «Отходы рыбные быстрозамороженные (из пресноводных рыб рек Якутии)».
48. ТУ 36444-01-86165785-2010 г. /МУЗ-07.10.
49. Химический состав пищевых продуктов / Под ред. М.Ф. Нестерина, И.М. Скурихина. –М.: Пищевая промышленность. 1979. – 253 с.
50. Шкала ФАО / ВОЗ (1973).
51. Экологический мониторинг гидробионтов среднего течения реки Лены / А.Ф. Кириллов, В.В. Ходулов, И.Б. Книжин и др. –Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2009. –176 с.

Рисунок 1. Нельма

Рисунок 2. Чир

Рисунок 3. Муксун

Рисунок 4. Арктический омуль

Рисунок 5. Пелядь

Рисунок 6. Сиг-пыжьян

Рисунок 7. Сибирская ряпушка

Рисунок 8. Обыкновенная щука

Рисунок 9. Тонкохвостый налим

А.

Б.

Рисунок 17. Модульная установка для замораживания продуктов (МУЗ-07-10). А – вид снаружи, Б – вид изнутри

Рисунок 18. Вегетативная стадия *Henneguya zschokkei* в виде цист в мышцах рыб

Рисунок 19. Споры *Henneguya zschokkei*

Рисунок 20. Споры *Chloromyxum coregoni* из желчного пузыря

Рисунок 21. Плероцеркоиды *Diphyllobothrium latum* на серозной оболочке внутренних органов щуки

Рисунок 22. Инкапсулированные плероцеркоиды *Diphyllobothrium dendriticum* на серозной оболочке внутренних органов омуля

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Абрамов Алексей Федорович – доктор биологических наук, профессор, ФГБНУ «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова» (Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск).

Салова Татьяна Александровна – кандидат биологических наук, главный ученый секретарь ФГБУН ЯНЦ СО РАН (Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск).

Степанов Константин Максимович – доктор с.-х. наук, заместитель директора по научной работе, ФГБНУ «Якутский научный центр комплексных медицинских проблем» (Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск).

Васильева Валентина Тихоновна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ФГБНУ «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова» (Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск).

Ефимова Александра Аркадьевна – кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова» (Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск).

Слепцова Татьяна Васильевна – научный сотрудник, ФГБНУ «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова» (Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск).

Платонов Терентий Афанасьевич – кандидат биологических наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Якутская государственная сельскохозяйственная академия», (Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск).

Матвеев Николай Афанасьевич – заведующий лабораторией, ФГБНУ «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова» (Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск).

Тимофеев Семен Меркурьевич – научный сотрудник, ФГБНУ «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова» (Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск).

Коллективные и авторские монографии АНС «СибАК»

АНС «СибАК» предоставляет возможность опубликовать результаты исследований в коллективных монографиях, которые представляют собой коллективный научный труд, а также в авторских монографиях.

Книги издаются в твердом переплете с присвоением УДК, ББК и номера ISBN, а также производится рассылка экземпляров по ключевым библиотекам РФ для возможности ознакомиться с ней широкому кругу ученых.

Материалы, опубликованные в монографиях, размещаются на сайте elibrary.ru, что подразумевает их индексацию в наукометрической базе РИНЦ (Российского индекса научного цитирования). Это позволяет отследить цитируемость монографии в научных изданиях.

Будем рады видеть Ваши работы по следующим направлениям:

История

Технические науки

Медицина

Филология

Педагогика

Экономика

Социология

Юриспруденция

В соответствии с информационным сообщением ВАК № 45.1-132 от 14.10.2008 г., к публикациям в научных периодических изданиях, включенных в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, могут быть отнесены монографии, написанные по материалам оригинальных исследований автора и литературным данным.

Контакты:

630049, г. Новосибирск, Красный проспект, 165, оф. 4.

тел. 8 (383) 2-913-800; 8-913-915-38-00.

Сайт: www.sibac.info

E-mail: monography@sibac.info

ДЛЯ ЗАМЕТОК

*А.Ф. Абрамов, Т.А. Салова, К.М. Степанов, В.Т. Васильева,
А.А. Ефимова, Т.В. Слепцова, Т.А. Платонов, Н.А. Матвеев,
С.М. Тимофеев*

Монография

ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ РЕК ЯКУТИИ

Подписано в печать 09.10.18. Формат бумаги 60х84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 9,625. Тираж 550 экз.

Издательство АНС «СибАК»
630049, г. Новосибирск, Красный проспект, 165, оф. 4.
E-mail: mail@sibac.info

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3.