

М.М. Тяптиргянов, В.М. Тяптиргянова

ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НАКОПЛЕНИЯ РТУТИ В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ ЯКУТИИ

УДК 597:614.779:546.49

Проведен анализ результатов накопления ртути в органах и тканях пресноводных рыб в водоемах Якутии. Рыбы являются биоиндикаторами загрязненности водоемов и важным звеном поступления по пищевой цепи токсикоэлемента в организм человека. В результате исследования у хищных рыб – щуки и окуня, нехищных – карася, плотвы, чира и ельца, наиболее употребляемых человеком в пищу, выявлено превышение норм ПДК в 1-3 раза, в большей части в алмазо- и золотодобывающих промышленных зонах.

Ключевые слова: экосистема, тяжелые металлы, ртуть, токсикоэлемент, возрастные группы.

The analysis according to results of heavy metals accumulation with mercury in fish organs and tissues in freshwater basins of Yakutia was performed. Fishes are bioindicators of basin pollution and a key link of the toxic element coming to human with food chain. The analysis of the data obtained showed 1 to 3 time increase of MPC against the standard in predatory fish – pike and perch, in non-predatory – crucian (carp), roach and dace in the industrial areas of diamond-and gold mining. And these fish species are mostly edible by people.

Keywords: ecosystem, heavy metals, mercury, toxic element, age groups.

Рыбы являются биоиндикаторами загрязненности водоемов и важным звеном поступления по пищевой цепи токсикоэлемента в организм человека. В рационе питания жителей Якутии потребление рыбной продукции стоит на четвертом месте после мясо-молочных продуктов, хлеба и хлебобулочных изделий. Это обстоятельство и послужило основанием для изучения наиболее распространенных в республике рыб пресноводных систем.

Тяжелые металлы (ТМ), в том числе и ртуть, попадая в водоемы, связываются с буферной системой воды, затем переходят в слабо растворимые гидроокиси, карбонаты, сульфиды и фосфаты и образуют металлоорганические комплексы, адсорбируясь с донными осадками и накапливаясь в органах рыб пресных водоемов Якутии [15-21]. Поглощение организмом ТМ, их транспортировка, взаимодействие с внутриклеточными биоструктурами и выведение из организма являются сложным активным процессом, тесно связанным с общим обменом веществ, поэтому количество поглощенного металла оказывается фактором, определяющим состояние организма в целом, воздействуя на биохимические процессы и физиологические функции водных организмов Якутии [13, 14].

Хорошо известно, что общее количество металла, поглощенного организмом различными путями, зависит от концентрации данного элемента в

среде и длительности воздействия. Предполагается, что способность аккумулировать различные металлы, в том числе Pb, Hg и Cd, у каждого организма имеет свою специфику, которая определяется особенностями его метаболизма. Такая точка зрения базируется, главным образом, на результатах многочисленных работ, полученных при сопоставлении содержания металлов в тканях различных видов животных, обитающих в регионах с различным гидрохимическим режимом [4, 5, 10, 12, 23-25].

Известно, что сложность и разнообразие популяционной структуры определяют ее устойчивость и жизнеспособность. Для популяции рыб, обитающих в исследованных нами водоемах Якутии, характерно крайнее упрощение их структуры. Популяции представлены небольшим числом возрастных групп рыб и минимальным числом нерестующих поколений. Наблюдаются сокращение жизни, преобладающее количество рыб младших возрастных групп, снижение темпа роста и уменьшение средних размеров, раннее половое созревание, наступление его при экстремально малых для вида размерах или блокировка процессов созревания при увеличении темпов роста, растянутый период наступления половой зрелости. В условиях хронического субтоксического воздействия тяжелых металлов наблюдается изменение стратегии жизненного цикла сивог: переход к короткому моноциклу.

Для анализа были взяты хищные рыбы (щука, окунь), у которых идет накопление ТМ по трофической цепи, и нехищные (плотва, карась, чир, елец),

в питании которых основу составляли организмы бентоса и водоросли (в них идет накопление ТМ). Описание клинических и патологоанатомических симптомов интоксикации рыб проводилось в течение первого часа после отлова рыбы [1, 11, 24].

Полученные результаты исследований свидетельствуют о значительном накоплении ртути в органах и тканях как растительных, так и хищных рыб.

Как следует из полученных данных, распространение ртути в организме рыб зависит от вида, возраста и времени года (табл. 1-5).

У исследованных карасей из озера Эбэ Вилуйского района и р. Индигирка содержание ртути и у мелких, и у крупных особей находится в пределах МДУ (МДУ для нехищных пресноводных рыб 0,3 мг/кг сырой массы) (табл. 2, 4).

В мышечной ткани карасей в зимний период наблюдается незначительное снижение концентраций ртути, что, возможно, связано с замедлением обменных процессов из-за снижения температуры и кислородной недостаточности в воде. Поэтому в зимний период золотой карась, выловленный в озере Эбэ и р. Индигирка, токсикологически особенно безопасен для употребления в пищу населением [2].

Концентрация ртути распределяется в теле карася неравномерно в следующей последовательности: мышцы > печень > жабры > кишечник > кости, что объясняется повышенным содержанием в мышцах функциональных групп белков (-SH, =NH², -COOH, -OH), с которыми ртуть имеет высокое сходство [6].

ТЯПТИРГЯНОВ Матвей Матвеевич – к.б.н., доцент БГФ СВФУ им. М.К. Аммосова; **ТЯПТИРГЯНОВА Виктория Матвеевна** – к.м.н., зам. гл. врача ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в РС(Я)», vtyap@mail.ru.

В организме типичного представителя хищных рыб – окуня – из рек Виллой и Индигирка уровень содержания ртути различен и значительно выше в сравнении с другими видами рыб, что связано с особенностями питания окуня (МДУ 0,6 мг/кг).

У мелких особей окуня, выловленных из р. Виллой ниже пос. Сьюльдюкар (табл. 2), в мышечной ткани содержание ртути в летнее время на 0,105 мг/кг ниже, чем в зимний период.

У крупных особей окуня в возрасте от 5+ до 7+ лет из р. Виллой в летний период содержание ртути в мышцах превышает МДУ для хищных пресноводных рыб в 3 раза, что является опасным для населения, употребляющего его в пищу.

Распределение ртути в различных органах и тканях окуня р. Виллой такое же, как и у карасей Виллойского района: мышцы > печень > жабры > кишечник > кости. В мышечной ткани окуней ртуть содержится в количестве, превышающем максимально допустимые уровни.

В летний период у мелких особей окуня из р. Индигирка (100 км выше пос. Чокурдах) в мышечной ткани содержание ртути практически в 2 раза меньше, чем в зимнее время. В то же время у взрослых особей в мышечной ткани в летний период оно на 0,641 больше, чем в зимний период. Эти показатели превышают максимально допустимые уровни для хищных пресноводных рыб от 2 до 3 раз (табл. 4).

Столь высокое содержание концентрации ртути в организме рыб в летнее время можно объяснить сильным техногенным влиянием золотодобывающей промышленности, так как только в летнее время проводится добыча полезного ископаемого, т.е. в этот период сбрасывается в реку значительное количество промывочных вод из промприборов. В

ледовый период прекращаются работы по добыче полезного ископаемого и, тем самым, минимизируется сброс промывочных вод технологической цепи золотодобычи в речную экосистему.

Из нехищных рыб в р. Виллой исследовалась плотва, р. Индигирка – елец. По своим особенностям питания эти два вида рыб приблизительно схожи, их пищевой рацион в основном состоит из водной растительности и мелких беспозвоночных.

В мышечной ткани особей плотвы из р. Виллой в возрасте до 2+ лет содержание ртути в мышечной ткани в летний период меньше на 0,137 мг/кг, чем у особей плотвы в возрасте от 6+ до 8+ лет, у которых концентрация ртути в мышцах и печени превышает МДУ в 2-3 раза. В зимний период у мелких особей плотвы содержание ртути в

мышцах было на 0,218 мг/кг меньше, чем у крупных.

У плотвы в отличие от окуня не установили резких различий в содержании ртути в зависимости от времени года. Это можно объяснить тем, что крупные окуни в летнее время питаются в основном рыбой, а в зимний период – беспозвоночными организмами. А у крупных особей плотвы нет такой разницы в питании в течение года. Что касается относительно одинакового содержания ртути у мелких и крупных особей плотвы, то это можно объяснить приоритетно растительностью этого вида рыб в течение года и постнатальным онтогенезом [3, 4, 8, 9].

Распределение ртути в органах и тканях плотвы аналогичное, как и у других рыб, если не считать несколько большее содержание ртути в печени,

Таблица 1

Накопление и распределение ртути в органах и тканях пресноводных рыб р. Амга (Амгинский район)

Период исследований	Возраст рыб	Мышцы	Печень	Кишечник	Жабры	Кости
<i>Щука (Esox lucius)</i>						
Лето	до 2+	0,126±0,089	0,145±0,102	0,084±0,059	0,031±0,022	0,035±0,025
	от 4+ до 6+	0,200±0,141	0,218±0,155	0,190±0,134	0,048±0,034	0,041±0,029
Зима	до 2+	0,091±0,064	0,119±0,084	0,052±0,037	0,074±0,052	0,042±0,030
	от 4+ до 6+	0,103±0,073	0,190±0,134	0,047±0,033	0,097±0,068	0,054±0,038
<i>Плотва (Rutilus rutilus)</i>						
Лето	до 2+	0,131±0,093	0,141±0,100	0,076±0,054	0,026±0,018	0,069±0,049
	от 4+ до 6+	0,202±0,143	0,216±0,152	0,190±0,134	0,203±0,143	0,160±0,113
Зима	до 2+	0,061±0,043	0,057±0,040	0,041±0,029	0,034±0,024	0,076±0,054
	от 4+ до 6+	0,156±0,110	0,189±0,134	0,047±0,033	0,168±0,119	0,133±0,094
<i>Окунь (Perca fluviatilis)</i>						
Лето	до 2+	0,051±0,036	0,064±0,045	0,043±0,030	0,039±0,028	0,036±0,025
	от 4+ до 6+	0,120±0,085	0,109±0,077	0,075±0,053	0,087±0,061	0,056±0,039
Зима	до 2+	0,042±0,030	0,041±0,029	0,029±0,020	0,021±0,015	0,020±0,014
	от 4+ до 6+	0,098±0,066	0,077±0,054	0,041±0,029	0,054±0,038	0,043±0,030

Таблица 2

Накопление и распределение ртути в органах и тканях пресноводных рыб озера Эбэ и р. Виллой

Период исследований	Возраст рыб	Мышцы	Печень	Кишечник	Жабры	Скелет
<i>Золотой карась (Carassius carassius)</i>						
Лето	до 2+	0,191±0,135	0,149±0,105	0,077±0,054	0,109±0,077	0,051±0,036
	от 4+ до 6+	0,210±0,148	0,154±0,109	0,137±0,097	0,160±0,113	0,049±0,035
Зима	до 2+	0,141±0,100	0,138±0,097	0,074±0,052	0,096±0,068	0,073±0,052
	от 4+ до 6+	0,201±0,142	0,143±0,135	0,129±0,091	0,182±0,129	0,093±0,066
<i>Плотва (Rutilus rutilus)</i>						
Лето	до 2+	0,584±0,413	0,342±0,242	0,121±0,085	0,315±0,223	0,133±0,094
	от 6+ до 8+	0,721±0,509	0,982±0,694	0,409±0,289	0,201±0,142	0,153±0,108
Зима	до 2+	0,494±0,349	0,283±0,200	0,132±0,093	0,292±0,206	0,091±0,064
	от 6+ до 8+	0,712±0,503	0,395±0,279	0,216±0,153	0,237±0,167	0,137±0,097
<i>Окунь (Perca fluviatilis)</i>						
Лето	до 2+	0,832±0,588	0,109±0,077	0,061±0,043	0,111±0,078	0,054±0,038
	от 5+ до 7+	1,621±0,145	0,210±0,148	0,127±0,090	0,148±0,105	0,062±0,044
Зима	до 2+	0,937±0,662	0,093±0,066	0,056±0,040	0,231±0,163	0,049±0,035
	от 5+ до 7+	1,820±1,290	0,678±0,479	0,349±0,247	0,439±0,031	0,167±0,118

Таблица 3

**Накопление и распределение ртути в органах и тканях щуки и чира в бассейне р. Хрома
(Аллаиховский район, август – октябрь 2006 г., n = 10 экз.)**

Период исследований	Возраст рыб	Мышцы	Печень	Кишечник	Жабры	Скелет
<i>Щука (Esox lucius)</i>						
Лето	до 2+	0,311±0,220	0,209±0,148	0,096±0,068	0,179±0,126	0,091±0,064
	от 4+ до 6+	0,931±0,658	0,774±0,547	0,157±0,111	0,533±0,377	0,141±0,100
Зима	до 2+	0,293±0,207	0,388±0,274	0,144±0,102	0,267±0,189	0,107±0,076
	от 4+ до 6+	0,829±0,586	0,962±0,680	0,348±0,246	0,514±0,363	0,192±0,136
<i>Чир (Coregonus nasus)</i>						
Лето	до 2+	0,194±0,137	0,142±0,100	0,098±0,069	0,145±0,102	0,073±0,052
	от 6+ до 8+	0,421±0,297	0,382±0,270	0,149±0,105	0,201±0,142	0,153±0,108
Зима	до 2+	0,224±0,158	0,183±0,129	0,112±0,079	0,112±0,079	0,061±0,043
	от 6+ до 8+	0,512±0,362	0,475±0,336	0,116±0,082	0,237±0,167	0,137±0,097

Таблица 4

Накопление и распределение ртути в органах и тканях пресноводных рыб р. Индигирка

Период исследований	Возраст рыб	Мышцы	Печень	Кишечник	Жабры	Скелет
<i>Золотой карась (Carassius carassius)</i>						
Лето	до 2+	0,159±0,112	0,115±0,081	0,081±0,057	0,135±0,095	0,062±0,044
	от 4+ до 6+	0,176±0,124	0,156±0,110	0,162±0,114	0,170±0,120	0,135±0,095
Зима	до 2+	0,110±0,078	0,097±0,069	0,079±0,056	0,129±0,091	0,057±0,040
	от 4+ до 6+	0,151±0,107	0,147±0,104	0,159±0,112	0,156±0,110	0,127±0,090
<i>Елец (Leuciscus leuciscus)</i>						
Лето	до 2+	0,311±0,220	0,175±0,124	0,101±0,071	0,146±0,103	0,062±0,044
	от 6+ до 8+	0,762±0,538	0,692±0,487	0,139±0,098	0,506±0,358	0,120±0,085
Зима	до 2+	0,189±0,134	0,321±0,227	0,165±0,081	0,274±0,194	0,153±0,108
	от 6+ до 8+	0,605±0,428	0,590±0,417	0,221±0,156	0,490±0,346	0,167±0,114
<i>Окунь (Perca fluviatilis)</i>						
Лето	до 2+	0,857±0,606	0,420±0,297	0,386±0,273	0,497±0,351	0,289±0,204
	от 4+ до 6+	1,877±1,326	1,375±0,972	0,621±0,439	0,734±0,519	0,499±0,353
Зима	до 2+	0,476±0,336	0,398±0,281	0,201±0,142	0,278±0,196	0,165±0,117
	от 4+ до 6+	1,236±0,873	0,732±0,517	0,330±0,233	0,520±0,367	0,220±0,155

Таблица 5

Накопление и распределение ртути в органах и тканях пресноводных рыб р. Колыма

Период исследования	Возраст рыб	Мышцы	Печень	Кишечник	Жабры	Скелет
<i>Елец (Leuciscus leuciscus)</i>						
Лето	до 2+	0,147±0,104	0,122±0,086	0,083±0,059	0,146±0,103	0,062±0,044
	от 4+ до 6+	0,576±0,407	0,365±0,258	0,165±0,081	0,311±0,220	0,146±0,103
Зима	до 2+	0,121±0,085	0,081±0,057	0,042±0,030	0,097±0,068	0,044±0,031
	от 4+ до 6+	0,211±0,149	0,149±0,105	0,108±0,076	0,183±0,129	0,089±0,063
<i>Чукучан (Catostomus catostomus)</i>						
Лето	до 3+	0,413±0,292	0,161±0,114	0,101±0,071	0,209±0,148	0,083±0,059
	от 6+ до 8+	0,927±0,655	0,701±0,495	0,157±0,111	0,471±0,333	0,119±0,088
Зима	до 3+	0,286±0,202	0,287±0,203	0,127±0,090	0,311±0,220	0,097±0,068
	от 6+ до 8+	0,601±0,425	0,712±0,503	0,311±0,220	0,509±0,036	0,198±0,140
<i>Окунь (Perca fluviatilis)</i>						
Лето	до 2+	0,932±0,656	0,401±0,283	0,516±0,365	0,521±0,368	0,311±0,220
	от 4+ до 6+	1,921±1,358	1,341±0,948	0,611±0,432	0,923±0,652	0,671±0,474
Зима	до 2+	0,576±0,407	0,311±0,220	0,276±0,195	0,311±0,220	0,211±0,149
	от 4+ до 6+	0,873±0,617	0,731±0,517	0,321±0,227	0,513±0,362	0,174±0,123

нежели в мышцах. Такое распределение, по-видимому, характерно для нехищных рыб пресноводных водоемов.

У ельца, выловленного в р. Индигирка (табл. 4), содержание ртути также зависело от времени года и возраста рыб. В мышечной ткани у мелких особей до 2+ лет в летний период концентрация ртути на 0,122 мг/кг больше, чем в зимний, у крупных особей в возрасте от 4+ до 6+ лет – на 0,157 мг/кг и примерно в 2,5 раза превышает значения ПДК для нехищных рыб пресноводных водоемов.

В р. Хрома содержание ртути в мышцах и печени щуки от 4+ до 6+ лет выше в летний период в 1,5 раза, чем в зимний (табл. 3). Содержание ртути в мышцах и печени чира в возрасте 6+ лет превышает ПДК в 1,3-1,7 раза.

В р. Колыма (Средне-колымский район) у окуня в возрасте от 4+ до 6+ лет наблюдается превышение ПДК по ртути до 3,1 раза в мышцах, 2,25 – в печени и в 1,5 раза – в жабрах в летний период (табл.5). В зимний период происходит некоторое снижение ПДК ртути до 1,4 в мышцах и 1,2 в печени у окуня. Это расхождение в некотором случае объясняется тем, что в зимний период промывочного сезона нет и амальгамации не происходит.

В отличие от них содержание ртути в мышцах и органах у рыб, обитающих в бассейне р. Амга, считается низким и не превышает значений ПДК (табл. 1).

В настоящее время большое научно-практическое значение имеют физиолого-морфологические исследования рыб, так как они необходимы для

оценки влияния условий обитания на организм рыб. Как правило, наиболее четко на изменение состояния окружающей среды реагируют такие органы

рыб, как жабры, печень, почки. Спектр изменений в строении этих органов довольно широк [7].

С медицинской и природоохранной

точки зрения важными характеристиками тяжелых металлов являются биологическая активность и токсичность.

Рыба и рыбные продукты являются важным источником минеральных веществ в питании человека, но вместе с тем следует учитывать, что способность рыб накапливать некоторые микроэлементы (тяжелые металлы).

Располагая сведениями о содержании тяжелых металлов в органах и тканях рыб, можно прогнозировать их влияние на организм человека.

Литература

- Аршаница Н.М. Патолого-морфологический анализ состояния рыб в полевых и экспериментальных токсикологических исследованиях / Н.М. Аршаница, Л.А. Лесников // Методы ихтиотоксикологических исследований. – Л.: ГосНИОРХ НПО Промрыбвод, 1987. – С. 7-9.
- Arshanitsa N.M. Pathological and morphological analysis of the status of fish in the field and experimental toxicology studies / N.M. Arshanitsa, L.A. Foresters // Methods ihtiotoksikologicheskikh issledovaniy. – L.: GosNIORKh SPO Promrybvod, 1987. – P. 7-9.
- Большакова К.А. Токсикокинетика ртути в организме жеребят и рыб Вилюйского района Республики Саха (Якутия) / К.А. Большакова, А.Н. Нюкканов, Т.Ф. Перевертаева // Перспективные направления интегрирования экологических, эпидемиологических и эпизоотических проблем в республике для совершенствования ветеринарного обслуживания: матер. Республ. науч.-производств. конф. – Якутск, 1994. – С. 65-70.
- Bolshakova K.A. Toxicokinetics of mercury in fish and foals Vilyui region of the Republic of Sakha (Yakutia) / K.A. Bolshakova, A.N. Nyukkanov, T.F. Perevertaeva // Perspective directions of integrating ecological, epidemiological and epizootic problems in the country to improve veterinary care: Mater. Repub. sci.-productions. conf. – Yakutsk, 1994. – P. 65-70.
- Ветров В.А. Микроэлементы в природных средах региона озера Байкал / В.А. Ветров, А.И. Кузнецова. – Новосибирск, 1997. – 234 с.
- Vetrov V.A. Trace elements in natural environments in the region of Lake Baikal / V.A. Vetrov, A.I. Kuznetsova. – Novosibirsk, 1997. – 234 p.
- Дырхеева Н.С. Содержание металлов (Mn, Fe, Zn, Cu, Cd, Pb) в органах рыб с различным типом питания (Чивыркульский залив оз. Байкал) / Н.С. Дырхеева, Н.М. Пронин // Современные проблемы гидробиологии Сибири: матер. Всеросс. научно-практич. конф. – Томск, 2001. – С. 114-115.
- Dyrheeva N.S. Metal content (Mn, Fe, Zn, Cu, Cd, Pb) in the bodies of fish with different types of food (Chivyrkulsy Bay Lake. Baikal) / N.S. Dyrheeva, N.M. Pronin // Modern problems of Hydrobiology Siberia: mater. All-Russian theoretical and practical Conference. – Tomsk, 2001. – P. 114-115.
- Земков Г.В. Морфофункциональные аспекты проявления токсикоза у рыб / Г.В. Земков, Г.Ф. Журавлева, Н.Н. Федорова, А.А. Молдавская // Экспериментальные и научные наблюдения. – Астрахань: АГМА, 2003. – 182 с.
- Zemkov G.V. Morphological and functional aspects of the manifestations of toxicity in fish / G.V. Zemkov, G.F. Zhuravleva, N.N. Fedorova, A.A. Moldova // Experimental and scientific observation. – Astrakhan AGMA 2003. – 182 p.
- Кочарян А.Г. Поведение ртути в водохранилищах и озерах / А.Г. Кочарян, И.К. Морковкина, К.И. Сафронова // Поведение ртути и других тяжелых металлов в экосистемах. – Новосибирск, 1989. – Ч.3. – С. 88-127.
- Kocharyan A.G. Behavior of mercury in reservoirs and lakes / A.G. Kocharian, I.K. Morkovkina, K.I. Safronova // Behavior of mercury and other heavy metals in ecosystems. – Novosibirsk, 1989. – Part 3. – P. 88-127.
- Кручков В.Н. Морфология органов и тканей водных животных / В.Н. Кручков, Т.М. Абдурахманов, Н.Н. Федорова. – М.: Наука, 2004. – 144 с.
- Kruchkov V.N. The morphology of organs and tissues of aquatic animals / V.N. Kruchkov, T.M. Abdurakhmanov, N.N. Fedorova. – M.: Nauka, 2004. – 144 p.
- Леонова Г.А. Биогеохимическая индикация – перспективный метод изучения антропогенной трансформации водных экосистем / Г.А. Леонова // Современные проблемы гидробиологии Сибири: матер. Всеросс. научно-практич. конф. – Томск, 2001. – С. 124-125.
- Leonova G.A. Biogeochemical indication – a promising method for the study of anthropogenic transformation of aquatic ecosystems / G.A. Leonova // Modern problems of Hydrobiology Siberia: mater. All-Russian theoretical and practical Conference. – Tomsk, 2001. – P. 124-125.
- Леонова Г.А. Экологическая экспертиза состояния водных экосистем бассейна р.Обь методом биогеохимической индикации / Г.А. Леонова, Г.Н. Аношин, Н.Г. Шевелева // Современные проблемы гидробиологии Сибири: матер. Всеросс. научно-практич. конф. – Томск, 2001. – С. 126-127.
- Leonova G.A. Environmental assessment of aquatic ecosystems by the Ob river basin biogeochemical indication / G.A. Leonova, G.N. Anoshin, N.G. Sheveleva // Modern problems of Hydrobiology Siberia: mater. All-Russian theoretical and practical Conference. – Tomsk, 2001. – P. 126-127.
- Леонова Г.А. Экологическая экспертиза состояния водных экосистем бассейна р.Обь методом биогеохимической индикации / Г.А. Леонова, Г.Н. Аношин, Н.Г. Шевелева // Современные проблемы гидробиологии Сибири: матер. Всеросс. научно-практич. конф. – Томск, 2001. – С. 126-127.
- Леонова Г.А. Environmental assessment of aquatic ecosystems by the Ob river basin biogeochemical indication / G.A. Leonova, G.N. Anoshin, N.G. Sheveleva // Modern problems of Hydrobiology Siberia: mater. All-Russian theoretical and practical Conference. – Tomsk, 2001. – P. 126-127.
- Лукин А.А. Метод патоморфологической оценки состояния организма лососевых и сиговых рыб / А.А. Лукин, Т.И. Моисеенко // Антропогенное воздействие на природу Севера и его экологических последствий. – Апатиты: КНЦ РАН, 1999. – С. 205-212.
- Lukin A.A. Method of assessment of pathologic organism salmon and whitefish / A.A. Lukin, T.I. Moiseenko // Anthropogenic impact on the nature of the North and its environmental impact. – Apatity: KSC RAN, 1999. – P. 205-212.
- Матковский А.К. К методике оценки ущерба от гибели кормовой базы рыб при загрязнении водоемов / А.К. Матковский // Современные проблемы гидробиологии Сибири: матер. Всеросс. научно-практич. конф. – Томск, 2001. – С. 129-130.
- Matkovskiy A.K. A Method to assess damage from death when forage fish ponds Pollution / A.K. Matkovskiy // Modern problems of Hydrobiology Siberia: mater. All-Russian theoretical and practical Conference. – Tomsk, 2001. – P. 129-130.
- Нюкканов А.Н. Накопление ртути в рыбе из водоемов Момского района Якутии / А.Н. Нюкканов // Сб. матер. II респ. науч.-практ. конф. «Будущее якутского села». – Якутск, 2000. – С. 174-180.
- Nyukkanov A.N. Accumulation of mercury in fish from reservoirs Moma Yakutian / A.N. Nyukkanov // Collection of materials II Republican scientific-practical conference «The Future of the Yakut village.» – Yakutsk, 2000. – P.174-180.
- Нюкканов А.Н. Высшие водные растения как биоиндикаторы среды обитания рыб Индигирки / А.Н. Нюкканов // Ветеринарная медицина. – 2003. – №3. – С. 23.
- Nyukkanov A.N. Higher aquatic plants as bioindicators of fish habitat Indigirka / A.N. Nyukkanov // Veterinary Medicine. – 2003. – №3. – P. 23.
- Нюкканов А.Н. Контаминированность реки Вилюй ртутью, свинцом и кадмием / А.Н. Нюкканов // Сб. материалов международной науч.-практ. конф. «Питьевая и сточные воды: Проблемы очистки и использования». – Пенза, 1997. – С. 43-44.
- Nyukkanov A.N. Of contamination of rivers Vilyuy mercury, lead and cadmium / A.N. Nyukkanov // Collection of materials International scientific-practical conference «Drinking and Wastewater Problems purification and use.» – Penza, 1997. – P. 43-44.
- Нюкканов А.Н. Влияние традиционных способов кулинарной обработки рыбы в Момском улусе на уровень ртути в готовых рыбопродуктах / А.Н. Нюкканов // Сб. матер. НПК, посв. Году Арктики: Тез. докл. – Якутск, 1998. – С. 20-21.
- Nyukkanov A.N. The influence of traditional ways of cooking fish in Moma ulus on mercury levels in fish products ready / A.N. Nyukkanov // Collection of materials scientific-practical. conf. for the Year of the Arctic: Proc. of reports. – Yakutsk, 1998. – P. 20-21.
- Нюкканов А.Н. Экоотоксикология белковых продуктов питания в Якутии / А.Н. Нюкканов // Новые энтеросорбенты и фармакологически активные вещества и их применение в ветеринарии и животноводстве: матер. международной научно-практич. конф., посв. 80-летию засл. деятеля науки РФ, доктора ветеринарных наук, проф. М.И. Рабиновича, 26-27 июня 2002 г. – Троицк, 2002. – С. 79-80.
- Nyukkanov A.N. Ecotoxicology protein food in Yakutia / A.N. Nyukkanov // New chelators and pharmacologically active substances and their application in veterinary medicine and animal husbandry: Mater. International scientific-practical. conf. dedicated eightieth Honored

Scientist of the Russian Federation, Doctor of Veterinary Sciences, Professor M.I. Rabinovich, June 26-27, 2002 – Troitsk, 2002. – P. 79-80.

18. Нюкканов А.Н. Распределение ртути в пресноводных экосистемах бассейна Индигирки / А.Н. Нюкканов, К.А. Большакова // Сб. матер. НПК, посв. Году образования: Тез. докл. – Якутск, 1977. – С. 82.

Nyukkanov A.N. Distribution of mercury in freshwater ecosystems pool Indigirka / A.N. Nyukkanov, K.A. Bolshakova // Collection of materials scientific-practical. conf. for the Year of Education: Tez.dokl. – Yakutsk, 1977. – P. 82.

19. Нюкканов А.Н. Проблемы безопасности белковых продуктов питания в Республике Саха (Якутия) / А.Н. Нюкканов, К.А. Большакова // Сборник материалов НПК «Региональные проблемы сельскохозяйственного производства Республики Саха (Якутия)»: Тез. докл. – Якутск, 2001. – С. 78-79.

Nyukkanov A.N. Security problems protein food in the Republic of Sakha (Yakutia) / A.N. Nyukkanov, K.A. Bolshakova // Collected materials scientific-practical. conf. «Regional problems of agricultural production of the Sakha Republic (Yakutia)»: Proc. of reports. – Yakutsk, 2001. – P. 78-79.

20. Нюкканов А.Н. Распределение ртути в пресноводных экосистемах бассейна Индигир-

ки / А.Н.Нюкканов, К.А.Большакова // Сборник материалов НПК посвященной Году Образования: Тез. докл. – Якутск, 1997. – С. 82.

Nyukkanov A.N. Distribution of mercury in freshwater ecosystems pool Indigirka / A.N. Nyukkanov, K.A. Bolshakova // Collection of materials scientific-practical. conf. for the Year of Education: Tez.dokl. – Yakutsk, 1997. – P. 82.

21. Нюкканов А.Н. Проблемы безопасности белковых продуктов питания в Республике Саха (Якутия) / А.Н. Нюкканов, К.А. Большакова // Сборник материалов НПК «Региональные проблемы сельскохозяйственного производства Республики Саха (Якутия)»: Тез. докл. – Якутск, 2001. – С. 78-79.

Nyukkanov A.N. Security problems protein food in the Republic of Sakha (Yakutia) / A.N. Nyukkanov, K.A. Bolshakova // Collected materials scientific-practical. conf. «Regional problems of agricultural production of the Sakha Republic (Yakutia)»: Proc. of reports. – Yakutsk, 2001. – P. 78-79.

22. Оценка благополучия рыбной части водного сообщества по результатам морфопатологического анализа рыб / Ю.С. Решетников, О.А. Попова, Н.А. Кашулин [и др.] // Успехи соврем. биол. – 1999. – Т. 119, вып. 2. – С. 165-177.

Assessment of the welfare of the fishing

community water on the results of morphological and pathological analysis of fish / Y.S. Reshetnikov, O.A. Popov, N.A. Kashulin [et al.] // Success lies. biol. – 1999. – V. 119, vol. 2. – P. 165-177.

23. Попов П.А. Состояние и методические аспекты оценки экологического статуса водоемов Сибири методами ихтиоиндикации / П.А. Попов // Проблемы гидробиологии Сибири. – Томск: Дельтаплан, 2005. – С. 202-207.

Popov P.A. State and methodological aspects of the evaluation of the ecological status of water bodies Siberia methods ihtiindikatsii / P.A. Popov // Problems of Hydrobiology Siberia. – Tomsk: Glider, 2005. – P. 202-207.

24. Разнообразие рыб Таймыра / Д.С. Павлов, К.А. Савваитова, М.А. Груздева [и др.]. – М.: Наука, 1999. – 207 с.

Diversity of fishes in the Taymyr region / D.S. Pavlov, K.A. Savvaitova, M.A. Gryzdeva [et al.]. – M.: Nauka, 1999. – 207 p.

25. Селюков А.Г. Морфофункциональный статус рыб Обь-Иртышского бассейна в современных условиях / А.Г. Селюков. – Тюмень: Тюменский гос. университет, 2007. – 184 с.

Selyukov A.G. Morfofunktsionalnyj status fish Ob-Irtysh basin in modern conditions / A.G. Selyukov. – Tyumen: Tyumen state. university, 2007. – 184 p.

ПИТАНИЕ НА СЕВЕРЕ

К.М. Степанов, У.М. Лебедева, М.П. Дьячковская, А.М. Дохунаева, Л.С. Захарова

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАПИТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ШИПОВНИКА ИГЛИСТОГО (RÓSA ACICULÁRIS)

УДК 634-292

На основании изучения показателей фактического питания детей, подростков и молодежи, проживающих в условиях Севера, сформулированы медико-биологические и технологические требования к составу, показателям пищевой ценности и безопасности функционального напитка на основе местного дикорастущего ягодного сырья *Rósa aciculáris*; разработана технологическая схема производства продукта. С использованием результатов проведенных исследований разработаны техническая документация ТУ и технологическая инструкция по производству, получены опытные образцы. Разработанный продукт будет рекомендован в питании как дополнительный источник железа, йода, кальция и др., как альтернатива синтетическим газированным напиткам для оздоровления подрастающего поколения.

Ключевые слова: фактическое питание, рациональное питание, биотехнология пищевых продуктов, функциональные пищевые продукты, ягодные напитки, шиповник иглистый, нормативно-техническая документация.

НИИ здоровья СВФУ им. М.К. Аммосова: **СТЕПАНОВ Константин Максимович** – д.с.-х.н., гл. н.с., stenko07@mail.ru, **ЛЕБЕДЕВА Ульяна Михайловна** – к.м.н., руковод. Центра лечебного и профилактического питания, гл. внештат. диетолог ДВФО и член профильной комиссии по диетологии экспертного совета в сфере здравоохранения МЗ РФ, ulev@bk.ru, **ДЬЯЧКОВСКАЯ Марина Павловна** – м.н.с., marina28d@mail.ru, **ДОХУНАЕВА Алена Михайловна** – м.н.с., dohunaeva@list.ru, **ЗАХАРОВА Лариса Семеновна** – м.н.с., pitanie2012@bk.ru.

The study formulated biomedical and technological requirements for composition, nutrition values ratio and functional drink safety on the basis of local wild berry product *Rósa aciculáris* with reference to test indicators of actual food of children, adolescents and young people living in the North. With applying the results of the research the product's production scheme, technical documentation and product manufacturing specification are elaborated, a check sample is obtained. The product will be recommended in the diet as an additional source of iron, iodine, calcium and other deficiency substances, as an alternative to synthetic fizzy drinks for recovery of the younger generation.

Keywords: actual food, balanced diet, food substances, functional food, berry drinks, *Rósa aciculáris*, technical documentation.

Введение. Несмотря на расширяющийся ассортимент продукции для детского и подросткового питания, функциональных пищевых продуктов,

на сегодняшний день не хватает инновационных пищевых продуктов, позволяющих решить проблему питательной недостаточности.