

**БИОЛОГИЯ ИЛИМДЕРИ**  
**БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**  
**BIOLOGICAL SCIENCES**

*Артыкбекова А., Асанакунов Б.А.*

**БАЛЫК КОНСЕРВАЛАРЫНДА ООР  
МЕТАЛЛДАРДЫН БОЛУШУ**

*Артыкбекова А., Асанакунов Б.А.*

**СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ  
В РЫБНЫХ КОНСЕРВАХ**

*A. Artykbekova, B.A. Asanakunov*

**THE PRESENCE OF METALS OF HEAVY  
IN CANNED FISH**

УДК: 664.951.6(575.2)(04)

Табигый сууларда жана гидробионттордун органдарында оор металлдар дайыма кездешет. Геохимикалык шарттарга карай алардын денгээлинин өзгөрүшү байкалат. Өзгөчө коркунучтуу сымап, цинк, коргошун, кадмий, мышьяк. Балыктын организминде көптөгөн органикалык эмес металлдардын бирикмеси тамак аркылуу кирет. Туздар жана металлоорганикалык бирикмелер бакалоор жана тери аркылуу өтөт. Көпчүлүк оор металлдардын балыкка болгон токсикалык таасири алардын иондору менен шартталат. Балык чарба комплекстин тамак азыктары жашоонун негизги факторлорунун бири. Балык азыктык жана биологиялык баалуулугу, даамдуулугу менен күндөлүк рациондо, балдардын жана диеталык тамактанууда кенири колдонулат. Балык консервалары тамак аштын кенири колдонулган түрү катары колдонууга даяр жана сактоого ыңгайлуу герметикалык идиштеги, стерилизацияланган продукт. Консерванын азыктык баалуулугу жана даам касиеттери башка балык продукттарына караганда жогору анткени даярдоо процессинде желбеген бөлүктөрү алынып, даам бергичтер жана өсүмдүк майлар кошулат. Ушуга байланыштуу балык консерванын азыктык коопсуздугу негизги мааниге ээ. Берилген макалада Кыргызстандын базарындагы балык консерваларында оор металлдардын кармалышы боюнча маалымат берилет.

**Негизги сөздөр:** оор металлдар, балык консервалар, балык чарба, спектралдык анализ.

Тяжелые металлы постоянно встречаются в естественных водоемах и органах гидробионтов. В зависимости от геохимических условий отмечаются широкие колебания их уровня. Особенно опасны ртуть, цинк, свинец, кадмий, мышьяк. Большая часть неорганических соединений металлов поступает в организм рыб с пищей. Через жабры

и кожу проникают растворимые диссоциирующие соли и металлоорганические соединения. Токсическое действие большинства тяжелых металлов на рыб обусловлено их ионами. Продукты питания, производимые рыбохозяйственным комплексом, являются важным фактором жизнеобеспечения. Благодаря высокой пищевой и биологической ценности, вкусовым качествам, рыба широко применяется в повседневном рационе, а также в детском и диетическом питании. Рыбные консервы, являясь популярным продуктом питания, представляют собой готовые к употреблению и устойчивые при хранении рыбные продукты в герметичной таре, подвергнутые стерилизации. Пищевая ценность и вкусовые свойства консервов выше пищевой ценности других рыбных продуктов, так как в процессе приготовления несъедобные части рыбы удаляют, добавляя вкусовые вещества и растительные жиры. В связи с этим пищевая безопасность рыбных консервов приобретает особую важность. В данной статье приводятся данные по содержанию тяжелых металлов в рыбных консервах, доступных на рынке продуктов Кыргызстана.

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, рыбные консервы, рыбное хозяйство, спектральный анализ.

Heavy metals are constantly found in natural reservoirs and organs of aquatic organisms. There are wide fluctuations in their levels depending on geochemical conditions. The most dangerous are mercury, zinc, lead, cadmium, arsenic. Most inorganic compounds of metals enter the body of fish with food. Soluble dissociating salt and organometallic compounds penetrate through the gills and skin. The toxic effect of most heavy metals on fish is due to ions. Food products produced by the fishery complex, are an important factor in life support. Thanks to high nutritional and biological value, taste quality of fish is widely used in the daily diet, and in children and dietary food. Canned fish, which is a popular food, is ready-to-eat and

stable when storage of fish products in sealed containers, and sterilized. The nutritional value and taste of canned food are higher than the nutritional value of other fish products, as in the cooking process the inedible parts of fish are removed by adding flavors and vegetable fats. In this regard, the food safety of canned fish acquires a special importance. This article provides data on the content of heavy metals in canned fish, available on the Kyrgyz market.

**Key words:** Heavy metals, canned fish, fish economy, spectral analysis.

**Цель исследования:** изучить содержание тяжелых металлов в рыбных консервах, доступных на рынке продуктов Кыргызстана.

**Задачи исследования:**

- Определить содержание тяжелых металлов в рыбных консервах.

- Сравнить содержание тяжелых металлов в продуктах рыбного производства.

**Материалы и методы исследования.** Для исследования на содержание тяжелых металлов, были отобраны девять образцов с разными добавлениями. 1) Скумбрия (Атлантическая); 2) сельдь (Балтийская); 3) сельдь (Атлантическая); 4) килька (в томатном соусе); 5) шпроты (Балтийская); 6) сардина (Атлантическая); 7) паштет (шпротный); 8) килька (обжаренные Балтийская); 9) сайра (Тихоокеанская).

Для подготовки образцов для спектрального анализа использовался метод сухого озоления [1]. Перед озолением навеску консервных рыб измельчали и помещали в большие фарфоровые чашки ( $d = 12$  см), затем взвешивали в тиглях на аналитических весах и ставили их в слабо нагретый муфель при температуре  $200^{\circ}\text{C}$  на 1 час, затем температуру постепенно повышали до  $400-500^{\circ}\text{C}$  в течение 2-х часов. При сжигании

образцов образовывалась несгораемая часть, называемая золой, которая использовалась в спектральном анализе.

Спектральный анализ консервных рыб проводился в Центральной лаборатории института Геологии НАН КР атомно-эмиссионным приближенно-количественным методом. Метод основан на полном испарении 30-50 мг. анализируемой пробы из канала угольного электрода в электрической дуге, в фотографической регистрации спектра пробы и визуальной оценке интенсивности аналитических линий определяемых элементов методами сравнения со спектрами образцов сравнения [2].

Фотографическая регистрация проводилась в две ступени. Первая ступень - спектр пробы при силе тока 12-13 А (катод), соответствует испарению легко и частично среднелетучих элементов. Вторая ступень - спектр пробы при силе тока 18-20 А (анод), соответствует испарению средних и труднелетучих элементов. Регистрация спектров осуществлялась с помощью дифракционного спектрографа ДФС-8 (с решеткой 600 штр/мм). Область спектра 238-347нм, ширина щели от 0,015 до 0,020 мм, система освещения щели спектрографа – трехлинзовая. Оценка концентраций определяемых элементов проводилась визуально на спектрографе ПС-18 [2].

**Результаты и их обсуждение.** Рыбные консервы представлены в достаточно широком ассортименте на продуктовом рынке Кыргызстана. Для нашего исследования было выбрано 9 образцов рыбных консервов. После озоления материала отобранных образцов был проведен спектральный анализ на содержание 42 химических элементов. Анализ данных показал, что помимо тяжелых металлов (Cu, Pb, Ag), обнаружены титан и оксиды металлов (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Содержание химических элементов в рыбных консервах, мг/кг

Образец	Ti	Cu	Pb	Ag
Скумбрия	-	4	0,6	0,06
Килька в томатном соусе	-	3,4	0,5	0,05
Сардина Атлантическая	-	2	2	0,04
Шпроты	30	1,8	0,2	0,02
Килька обжаренная Балтийская	-	1,2	0,2	0,02
Сайра Тихоокеанская	-	1,2	0,3	0,01
Паштет	-	1	3,5	0,02
Сельдь Балтийская	-	3	0,6	0,03
Сельдь Атлантическая	-	0,3	0,1	0,01

Наибольшее содержание меди обнаружено у образца Скумбрия – 4 мг/кг, затем идет образец Килька в томатном соусе – 3,4 мг/кг, Сельдь Балтийская –

3 мг/кг и Сардина Атлантическая – 2 мг/кг. Среднее значение у Шпротов, где его значение составляет – 1,8 мг/кг, в Кильке обжаренной Балтийской и Сайре

## ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ КЫРГЫЗСТАНА, № 1, 2021

Тихоокеанской - 1,2 мг/кг, и в Паштете – 1 мг/кг. Наименьшее содержание меди обнаружено у образца Сельдь Атлантическая – 0,3 мг/кг. Содержание меди во всех консервах не превышало ПДК, которая составляет 10 мг/кг.

Серебра в наибольшем количестве обнаружено в Скумбрии – 0,06 мг/кг, в Кильке в томатном соусе – 0,05 мг/кг и Сардине Атлантической – 0,04 мг/кг. Среднее значение обнаружено у Сельди Балтийской –

0,03 мг/кг, в Шпротах, Кильке обжаренной Балтийской и Паштете – 0,02 мг/кг. Наименьшее значение обнаружено у образцов Сайра Тихоокеанская и Сельдь Атлантическая, где оно составило 0,01 мг/кг. Поиск референсных значений ПДК серебра в продуктах питания не дал результата. По литературным данным, ПДК серебра в питьевой воде составляет 0,05 мг/л. Исходя из этого, мы считаем, что содержание серебра в исследованных нами консервах (от 0,01 до 0,06 мг/кг) являются безопасными.

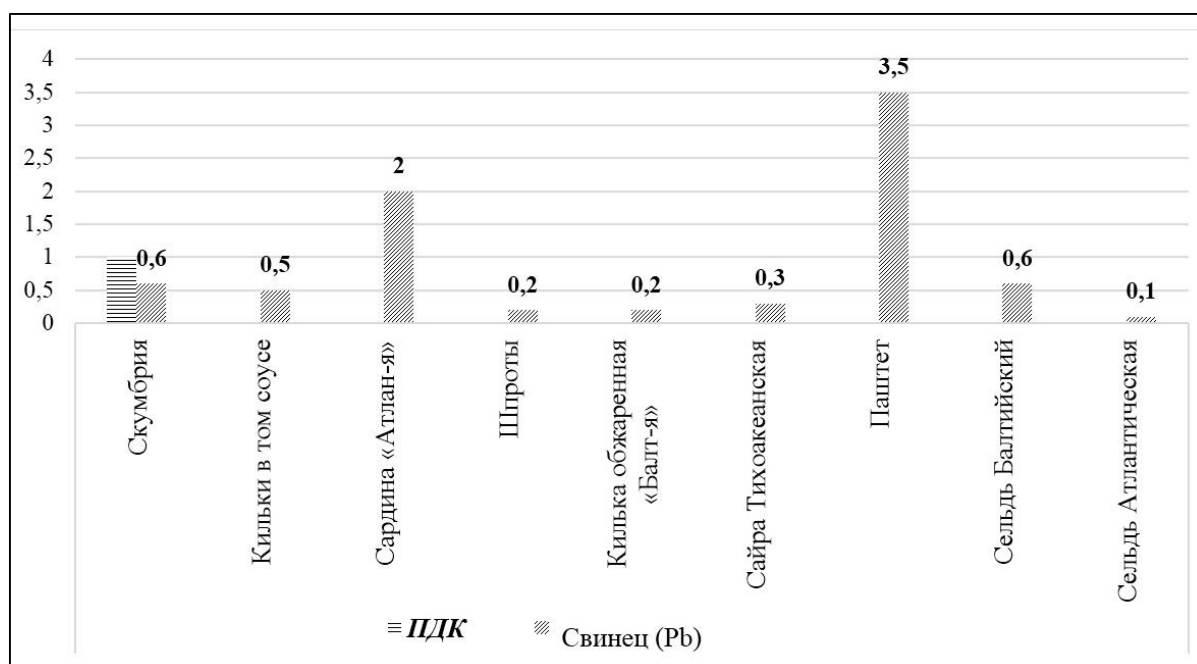


Рис. 1. Содержание свинца в рыбных консервах.

Результаты анализа показывают, что в исследуемых образцах выявлен свинец. Анализ девяти образцов показал, что содержание свинца в двух образцах, Сардина Атлантическая и Паштет, превышает ПДК (рис. 1) в 2 и 3,5 раза, соответственно, в остальных семи образцах его содержание было в пределах нормы.

Титан обнаружен только в одном образце, в Шпротах, где его содержание составило 30 мг/кг (табл. 1).

Таблица 2

Содержание оксидов химических элементов в рыбных консервах, г/кг

Образец	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
Скумбрия	4	2,4	4	0,6	24	>24	10
Килька в томатном соусе	2	0,9	3,4	0,9	25,5	>25,5	8,5
Сардина Атлантическая	2	0,4	2,6	0,7	19,5	>15,6	11,7
Шпроты	3	0,1	1,2	0,2	7,2	>7,2	7,2
Килька обжаренная Балтийская	1,8	3	1,8	0,5	9	>7,2	7,2
Сайра Тихоокеанская	1,2	2,4	1,2	0,2	6	>4,8	4,8
Паштет	2,1	0,6	2,1	0,4	10,5	>8,4	6,3
Сельдь Балтийская	2	4,9	3	0,5	12	>12	12
Сельдь Атлантическая	0,6	0,1	0,8	0,1	2,4	>2,4	2,4

По содержанию оксида кремния выделялась Скумбрия – 4 г/кг, в Шпротах его значение составило – 3 г/кг, дальше идут образцы Паштет – 2,1 г/кг, Килька в томатном соусе, Сардина Атлантическая и Сельдь Балтийская, где его значение составило 2 г/кг. Среднее значение оксида кремния обнаружено в Кильке обжаренной Балтийской – 1,8 г/кг и в Сайре Тихоокеанской – 1,2 г/кг. Наименьшее значение у Сельди Атлантической – 0,6 г/кг.

Оксида алюминия больше всего обнаружено в Сельди Балтийской – 4,9 г/кг, за ней идут Килька обжаренная – 3,0 г/кг, Скумбрия и Сайра Тихоокеанская – по 2,4 г/кг. Среднее содержание оксида алюминия было в Кильке в томатном соусе – 0,9 г/кг, Паштете – 0,6 г/кг и Сардине Атлантической – 0,4 г/кг, наименьшее в Сельди Атлантической и Шпротах – 0,1 г/кг.

Наибольшее содержание оксида магния обнаружено в Скумбрии – 4,0 г/кг, в Кильке в томатном соусе его содержание составило 3,4 г/кг, в Сельди Балтийской – 3,0 г/кг, в Сардине Атлантической – 2,6 г/кг и в Паштете – 2,1 г/кг. Среднее значение оксида магния обнаружено в Кильке обжаренной Балтийской – 1,8 г/кг, затем идут два образца: Шпроты и Сайра Тихоокеанская со значением 1,2 г/кг. Наименьшее содержание в Сельди Атлантической – 0,8 г/кг.

Больше всего оксида железа было в Кильке в томатном соусе – 0,9 г/кг, в Сардине Атлантической – 0,7 г/кг и Скумбрии – 0,6 г/кг. В Кильке обжаренной Балтийской и Сельди Балтийской его содержание составило 0,5 г/кг, в Паштете – 0,4 г/кг. Среднее значение содержания оксида железа было в Шпротах и в Сайре

Тихоокеанской – 0,2 г/кг. Наименьшее значение в Сельди Атлантической – 0,1 г/кг.

Оксиды щелочных и щелочноземельных металлов выделялись наиболее высоким содержанием в исследованных рыбных консервах (табл. 2). Наибольшее содержание оксидов кальция и натрия было в Скумбрии и Кильке в томатном соусе, где оно составило 24,0 г/кг и выше. По содержанию оксидов этих металлов также выделялась Сардина Атлантическая – 19,5 г/мг CaO и 15,6 г/мг Na<sub>2</sub>O. Содержание оксида калия в консервах было более низким.

Таким образом, спектральный анализ выявил, что из всех тяжелых металлов во всех образцах содержались медь, свинец и серебро, причем в двух образцах содержание свинца превышало установленные нормы. В одном образце, Шпроты, обнаружен титан. Помимо тяжелых металлов были обнаружены оксиды металлов. Необходимо проведение дальнейших исследований содержания тяжелых металлов в рыбных консервах для получения статистически достоверных данных.

#### Литература:

1. Воскресенская О.Л., Алябышева Е.А., Половников М.Г. Руководство к большому практикуму. Ч.1 / Учебное пособие, 2006. - С. 37-39.
2. Зайдель А.Н. Основы спектрального анализа. - М.: Наука, 1965. - С. 134-152.
3. Балабекова М.К. Органотоксические эффекты тяжелых металлов // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. - 2012. - №1. - С. 135-138.