ЗАКОНОМЕРНОСТИ ТРАНСФОРМАЦИЙ СОЕДИНЕНИЙ МЫШЬЯКА В РЫБЕ ПРИ КУЛИНАРНОЙ ОБРАБОТКЕ

Родионов А.С.

Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, Российская Федерация, Московская область, г. Мытищи

Введение

Рыба и морепродукты — ключевой компонент глобальной продовольственной системы, имеющий фундаментальное значение для питания и продовольственной безопасности миллионов людей во всем мире.

Особое место в рыбной промышленности и потребительской корзине занимают представители семейства тресковых (Gadidae).



Мышьяк – широко распространен в природной среде, в том числе объектах водных экосистем, и включен в список элементов, выделенных ВОЗ как потенциально опасные для общественного здоровья

Группы	Токсичность
Арсенобетаин (наиболее распространенное соединение As в морепродуктах)	Не токсичен, не метаболизируется в организме человека
Неорганический мышьяк (содержащийся в морепродуктах)	Доказанный канцероген
Арсеносахара (главное соединение в морских водорослях)	Метаболизируется в организме человека
Метилированный мышьяк (второстепенные компоненты морепродуктов)	Метаболиты неорганического мышьяка, арсеносахаров и арсенолипидов
Мышьяксодержащие гидрокрабоны	Метаболизируется в организме человека
Мышьяксодержащие жирные кислоты	Метаболизируется в организме человека
Мышьяксодержащие фосфолипиды	Нет данных

Актуальность

Продукты переработки гидробионтов перед употреблением в пищу подвергаются различным методам технологической обработки, включая замораживание, сушку, посол и термическое воздействие (жарка, варка, запекание, копчение). Термическая обработка потенциально способна приводить к трансформации химических форм мышьяка в конечном продукте с образованием более токсичных соединений, что обусловливает необходимость изучения возможных рисков, связанных с этими процессами.

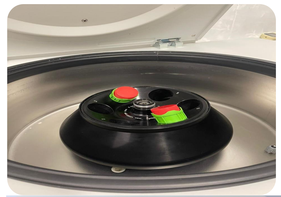
Цель настоящей работы - изучение потенциальной возможности перераспределения соединений мышьяка в рыбе после применения различных методов термической обработки в образцах рыбы семейства тресковых.

СХЕМА АНАЛИЗА

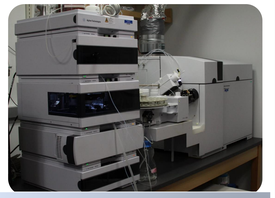

Гомогенизация с сухим льдом


Отбор навески 0,5 г. анализируемой пробы


Микроволновая минерализация


Центрифугирование 10000 об/мин – 10 минут


Фильтрация через шприцевой фильтр


Анализ методом ВЭЖХ-ИСП-МС

Результаты исследования

Объект		С AsB±s (мг/кг)*	С DMA±s (мг/кг)*	С MMA±s (мг/кг)*	С iAs±s (мг/кг)*
Треска филе (n = 14)		8,41±1,13	0,036 ±0,007	менее ПД	0,049 ±0,006
Треска вареная (n = 14)	на сырой вес	5,66±0,76	0,0040 ±0,0008	0,0050 ±0,0005	0,06±0,007
	в продукте	7,08±0,95	0,0050 ±0,0010	0,0063 ±0,0006	0,075 ±0,009
Бульон из трески (n = 14)		0,28±0,05	0,0050 ±0,0001	0,0080 ±0,0007	0,01±0,002
Треска запеченная в духовке (n = 14)	на сырой вес	4,59±0,30	0,005 ±0,001	0,0050 ±0,0005	0,060 ±0,007
	в продукте	5,74±0,38	0,0063 ±0,0013	0,0063 ±0,0006	0,075 ±0,009
Треска жареная*** (n = 14)	на сырой вес	3,76±0,71	0,009 ±0,003	0,010 ±0,002	0,08±0,004
	в продукте	5,19±0,98	0,012 ±0,004	0,014 ±0,003	0,110 ±0,006

* 0,0125 мг/кг (по мышьяку) – предел количественного определения;
0,00375 мг/кг (по мышьяку) – предел детектирования
** содержание мышьяка в использованной поваренной соли менее предела детектирования;
*** Жарка рыбы проводилась без использования масла с использованием посуды с антипригарным покрытием

Выводы: Кулинарная обработка трески достоверно ($p<0,05$) изменяет соотношение форм мышьяка. При пересчёте на сырой вес, исключающем эффект усушки, содержание AsB снижалось с 8,41±1,13 мг/кг в сыром филе до 5,66±0,76 мг/кг при варке, 4,59±0,30 мг/кг при запекании и 3,76±0,71 мг/кг при жарке. Концентрация неорганического мышьяка, напротив, возрастала с 0,049±0,006 мг/кг до 0,060±0,007 мг/кг после варки и запекания и до 0,08±0,004 мг/кг после жарки. Монометиларсоновая кислота в сыром филе не обнаруживалась, но после всех видов обработки появлялась в количестве 0,0050–0,010 мг/кг, что прямо подтверждает химическую трансформацию форм. Содержание DMA после обработки в целом снижалось, однако при жарке оставалось выше (0,009±0,003 мг/кг), чем при варке (0,0040±0,0008 мг/кг) и запекании (0,005±0,001 мг/кг), что может указывать на частичное образование DMA из AsB.

Таким образом, основной доказанный эффект кулинарной обработки – перераспределение форм мышьяка: уменьшение доли малотоксичного арсенобетаина и увеличении содержания более токсичных метилированных и неорганических соединений.